FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1905

THÈSE

N° 389

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 22 Juin 1905, à 1 heure

Par M. JULES PICHARD

Ancien externe des hôpitaux de Paris
Ancien externe de la Clinique d'accouchements de la Faculté
Médaille de Bronze de l'Assistance publique
Ingénieur agronome
Licencié ès-sciences.

Né à Soissons, le 15 mars 1876

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE PNEUMOGRAPHIQUE

DE LA

PATHOLOGIE PULMONAIRE

Président : M. DIEULAFOY, *Professeur.*

Juges : MM. BROUARDEL, CHANTEMESSE, *Professeurs.*
JEANSELME, *Agrégé.*

PARIS
G. STEINHEIL, ÉDITEUR
2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1905

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M.	DEBOVE.
Professeurs	MM.	
Anatomie		POIRIER.
Physiologie		Ch. RICHET.
Physique médicale		GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale		GAUTIER.
Histoire naturelle médicale		BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales		BOUCHARD.
Pathologie médicale		HUTINEL. BRISSAUD.
Pathologie chirurgicale		LANNELONGUE.
Anatomie pathologique		CORNIL.
Histologie		MATHIAS DUVAL.
Opérations et appareils		SEGOND.
Pharmacologie et matière médicale		POUCHET.
Thérapeutique		GILBERT.
Hygiène		CHANTEMESSE
Médecine légale		BROUARDEL.
Histoire de la médecine et de la chirurgie		DEJERINE.
Pathologie comparée et expérimentale		ROGER.
Clinique médicale		LANDOUZY. HAYEM. DIEULAFOY. DEBOVE.
Clinique des maladies des enfants		GRANCHER.
Clinique des maladies syphilitiques		GAUCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale		JOFFROY.
Clinique des maladies nerveuses		RAYMOND.
Clinique chirurgicale		LE DENTU. RECLUS. TERRIER. BERGER.
Clinique ophtalmologique		DE LAPERSONNE
Clinique des voies urinaires		GUYON.
Clinique d'accouchements		PINARD. BUDIN.
Clinique gynécologique		POZZI.
Clinique chirurgicale infantile		KIRMISSON.

Agrégés en exercice

MM.	MM.	MM.	MM.
AUVRAY.	DUPRE.	LEGUEU.	RICHAUD.
BALTHAZARD	DUVAL.	LEPAGE.	RIEFFEL, *Chef des travaux anatom.*
BRANCA.	FAURE.	MACAIGNE.	TEISSIER.
BRINDEAU.	GOSSET.	MAILLARD.	THIROLOIX.
BEZANÇON.	GOUGET.	MARION.	VAQUEZ.
BROCA (André).	GUIART.	MAUCLAIRE.	WALLICH.
CARNOT.	JEANSELME.	MERY.	
CLAUDE.	LABBE.	MORESTIN.	
CUNEO.	LANGLOIS.	POTOCKI.	
DEMELIN.	LAUNOIS.	PROUST.	
DESGREZ.	LEGRY.	RENON.	

Le Secrétaire de la Faculté : M. GRISEZ.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ou improbation.

A LA MÉMOIRE

DE MON PÈRE ET DE MA MÈRE BIEN-AIMÉS.

A MA SŒUR.

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

M. le Professeur DIEULAFOY

Professeur de Clinique médicale à la Faculté de médecine
Médecin de l'Hôtel-Dieu
Membre de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'honneur.

PRÉFACE

Parvenu au terme de nos études médicales, il nous est doux et agréable de nous remémorer la bienveillante sympathie que nos maîtres daignèrent nous témoigner et de leur en adresser notre bien vive gratitude.

Notre souvenir se reportera tout d'abord sur l'Ecole de médecine d'Angers. Nous ne nous rappelons pas sans quelque émotion notre première entrevue avec son dévoué directeur M. le Prof[r] Legludic. Les encouragements qu'il nous donna, les démarches qu'il fit pour nous obtenir, en raison de nos précédents travaux, une dispense des premières études médicales, l'amabilité qu'il ne cessa de nous accorder depuis, en acceptant de guider nos premiers pas à l'Hôtel-Dieu d'Angers ne sont jamais sortis de notre mémoire. Qu'il veuille bien en recevoir le témoignage reconnaissant.

M. le D[r] Mâreau, professeur à l'Ecole de médecine d'Angers et M. le D[r] Charrier, chirurgiens de l'Hôtel-Dieu, nous donnèrent les premières notions de chirurgie générale et infantile. M. le D[r] Le Corre, médecin de l'Hôtel-Dieu, voulut nous admettre dans son service. Nous les prions d'agréer nos sincères remerciements.

Arrivé à Paris, nous fûmes envoyé, comme stagiaire, à l'hôpital Boucicaut, dans le service de M. Le Prof[r] agrégé Letulle. C'était une bonne fortune que nous eûmes rapidement l'occasion d'apprécier. Au point de vue

scientifique nous entrions dans l'hôpital le plus récemment construit avec toutes ses exigences modernes et nous possédions un maître dont la conversation pleine de charme et d'abandon nous captivait de longues heures au lit du malade. Tantôt il nous enseignait d'une manière saisissante et souvent attrayante les difficultés de la clinique pratique et de l'auscultation. Tantôt, s'élevant au-dessus des misères individuelles, il nous exposait ses vues philanthropiques sur l'organisation de l'hygiène sociale, généreuses idées qu'il essayait de tout son pouvoir de mettre lui-même en pratique dans sa lutte contre la tuberculose. Dans les pavillons spécialement réservés à cette maladie, nous avons pu en connaître les formes les plus variées et si nous n'avons pu apprendre à la guérir toujours, du moins y avons-nous contracté l'habitude de donner aux malheureux phtisiques un peu de consolation et d'espoir. — Au point de vue personnel, M. le Prof[r] agrégé Letulle daigna nous choisir comme externe et nous inspirer notre sujet de thèse en mettant à notre disposition tous les documents inédits qu'il possédait. Qu'il veuille bien croire à notre sincère gratitude pour la sympathie qu'il ne cessa jamais de nous prodiguer et pour tous les services qu'il voulût bien nous rendre.

Nous tenons à remercier aussi tout spécialement les très aimables et savants collaborateurs de M. le P[r] Letulle, MM. les D[rs] Wuillomenet et Collinet, qui dans leurs très intéressantes consultations de l'hôpital Boucicaut, nous initièrent à l'ophtalmologie et à l'oto-rhino-laryngologie.

A l'Hôtel-Dieu, nous eûmes le grand honneur d'être

l'externe de M. le Dr Lucas-Championnière, membre de l'Académie de médecine. Nous ne pouvons oublier l'enseignement si éminemment pratique de notre maître, le soin méthodique et consciencieux avec lequel il examinait ses malades, la prudence avec laquelle il se déterminait à l'opération, la sûreté de sa main et son sang-froid chirurgical. Qu'il soit assuré que nous nous efforcerons de suivre ses exemples. Ce sera la meilleure manière de lui manifester toute la reconnaissance que nous lui conservons pour la bienveillance presque paternelle qu'il ne cessa de nous témoigner pendant l'année passée dans son service et dont il daigna, depuis, nous donner encore d'autres preuves.

C'est à l'Hôtel-Dieu aussi que nous fûmes l'externe de M. le Dr Dieulafoy, membre de l'Académie de médecine, professeur de clinique médicale à la Faculté. L'enseignement si complet et si élevé que nous avons recueilli dans son service sera, nous l'espérons, un des meilleurs garants de notre avenir professionnel. Nous sommes tout particulièrement sensible au grand honneur que nous fit M. le Profr Dieulafoy, en acceptant de présider la soutenance de notre thèse inaugurale, et nous le prions respectueusement d'agréer, à cette occasion, l'expression de notre profonde gratitude.

Nous nous reprocherions d'oublier les savants auxiliaires de M. le Profr Dieulafoy : MM. les Drs Gandy et Griffon, médecins des hôpitaux ; Nattan-Larrier, Gouraud, Crouzon, chefs de clinique ; Loeper, chef de laboratoire, dont le dévouement amical nous fut d'un précieux secours.

M. le Dr Budin, professeur de clinique obstétricale à la Faculté, membre de l'Académie de médecine fut

notre maître en obstétrique. Grâce à la merveilleuse organisation de l'enseignement à la clinique Tarnier, nous avons pu approfondir la science si délicate et si intéressante des accouchements. Aux consultations de nourrissons, objet de tous les soins de notre maître, nous avons pu acquérir les connaissances les plus complètes sur l'art d'élever et de soigner rationnellement les enfants du premier âge. Nous sommes heureux d'adresser respectueusement à M. le Prof[r] Budin, nos bien vifs remerciements.

M. le D[r] Paul Michaux, fut notre dernier maître à l'hôpital Beaujon. Depuis longtemps déjà, nous lui étions uni par les liens d'une très respectueuse affection que son charitable dévouement et sa grande bonté pour nous dans de douloureuses circonstances n'avaient fait que resserrer. Nous ne saurions jamais lui exprimer assez toute note gratitude pour le bien qu'il nous voulût à nous et aux nôtres. Nous saisissons donc avec une joie empressée l'occasion qui nous est offerte de lui renouveler ce faible témoignage de notre cœur reconnaissant

Nous nous garderions de laisser dans l'ombre ceux qui furent nos premiers maîtres dans l'enseignement scientifique supérieur. Nous aimons à nous rappeler les deux années que nous avons passées à l'Institut national Agronomique, la science profonde et le dévouement de nos distingués maîtres, à la tête desquels nous sommes heureux de saluer M. le D[r] Paul Regnard, membre de l'Académie de médecine, Directeur de notre chère école.

Nous honorerons d'un souvenir ému la mémoire d'un des savants les plus remarquables dont nous ayions eu le rare privilège d'entendre les leçons : M. le Prof[r]

Duclaux, décédé directeur de l'Institut Pasteur, professeur à la Sorbonne, membre de l'Académie des Sciences, nous enseigna la microbiologie, d'abord à l'Institut agronomique, puis ensuite et surtout à l'Institut Pasteur. C'est sur ses conseils éclairés que nous avons entrepris nos études de Licence à la Faculté des Sciences de Paris. Nous les avons terminées à l'Université catholique d'Angers au moment où nous débutions dans la carrière médicale. Il nous est impossible d'oublier l'enseignement si intéressant et si élevé à la fois de M. l'abbé Hy, docteur ès-sciences, dont la haute autorité botanique savait si bien s'allier à une bienveillance exquise et à un dévouement inlassable. Nous ne saurions, d'ailleurs, le séparer de son collaborateur et collègue, M. Pierre Fauvel, docteur ès-sciences, professeur de zoologie, dont nous nous flattons d'avoir été et l'élève et l'ami. Pendant deux années que nous eûmes le plaisir de vivre avec M. le Prof[r] Fauvel dans la plus franche cordialité, nous avons pu, mieux que d'autres, apprécier ses grandes qualités de cœur et d'intelligence. Qu'il reçoive l'assurance que la haute estime que nous avions pour son caractère et sa personne sont toujours aussi vivaces qu'autrefois.

Le patronage des hommes éminents qui coopérèrent à notre instruction scientifique et professionnelle nous crée des obligations dont nous comprenons toute l'importance. Nous ferons de notre mieux pour mettre à profit leurs leçons et mériter toujours la confiance qu'ils ont bien voulu nous témoigner.

INTRODUCTION

La première idée de ce travail revient à M. le Prof[r] agrégé Letulle, qui nous l'inspira dans son service à l'hôpital Boucicaut. Depuis quelques années déjà, notre maître s'occupait de pneumographie, en collaboration avec M[lle] le D[r] Pompilian, dont la haute compétence dans tout ce qui se rattache aux applications de la méthode graphique lui était depuis longtemps connue. Tous deux avaient recueilli un certain nombre de tracés des plus intéressants dont la publication avait été seulement retardée par des circonstances particulières. Très généreusement MM. les D[rs] Letulle et Pompilian nous offrirent tout ce qu'ils possédaient, en nous engageant à continuer de travailler dans cette voie, sous leur direction et avec l'appui de leurs conseils. Nous acceptions avec reconnaissance leur proposition, et aussitôt nous nous mettions à l'œuvre.

Dès le début, nous constations quelques variations dans les tracés pneumographiques, suivant que nous opérions en enregistrant les mouvements d'ensemble de la cage thoracique ou que nous explorions méthodiquement chacun des espaces intercostaux. C'était la confirmation d'un fait que M. Letulle et M[lle] Pompilian avaient entrevu déjà sur un sujet atteint de pneumothorax. Nous nous sommes, dès lors, exclusivement consacré à l'exploration

complète de toutes les parties du thorax. Nous avons obtenu un très grand nombre de courbes dont beaucoup se ressemblaient notablement. Nous avons donc fait une sélection de tous les documents obtenus pour les rassembler dans notre thèse inaugurale.

Cette étude comprend, par suite, deux grandes parties :

Dans la première, consacrée à la pneumographie générale, nous avons réuni tous les tracés respiratoires obtenus autrefois par M. Letulle et M^lle^ Pompilian. Nous les avons groupés en trois chapitres, traitant successivement de la Forme générale du mouvement respiratoire, du Rythme de la respiration et de la Toux : Nous avons analysé et décrit avec autant de soin que possible les détails présentés par chacune de ces courbes.

Dans la deuxième partie, nous avons groupé nos tracés d'après leur localisation à la partie antérieure du poumon droit et du poumon gauche. Nous avons fait un chapitre spécial pour la représentation graphique de la respiration des sommets, un autre pour la région précordiale.

Enfin, pour terminer, nous avons donné, dans un chapitre très court, les courbes les plus intéressantes qui nous ont été fournies aux bases pulmonaires, à la partie postérieure, par un malade atteint de pleurésie à faible épanchement. A cette pneumographie locale, nous donnerons, à la suite de M^lle^ Pompilian, le nom de Pneumomanographie.

Nous n'avons naturellement pas l'ambitieuse prétention d'avoir traité complètement le sujet. Ces recherches sont très délicates et très longues. Elles nécessitent, de

plus, la possession de malades atteints de maladies pulmonaires variées, assez nettes pour pouvoir donner des types caractéristiques, sans être cependant assez graves pour pouvoir imposer au malade la fatigue d'une exploration prolongée pendant près de deux heures à chaque séance. — Il y a donc là deux grandes causes de difficultés que nous ne pouvions supprimer. Nous espérons simplement que les documents que nous fournissons pourront contribuer largement à l'étude de la pneumographie pathologique et susciter d'autres investigateurs qui apporteront leur concours. C'est de la réunion de tous ces travaux qu'on pourra seulement retirer une étude d'ensemble et complète. Nous serions très heureux, si nous pouvions avoir apporté notre modeste pierre à la construction de cet édifice. Quoi qu'il en soit, nous garderons à M. le Dr Letulle et à Mlle le Dr Pompilian la plus sincère reconnaissance pour la bienveillante et large assistance qu'ils voulurent bien nous accorder.

APERÇU HISTORIQUE

La pneumographie est une science qui s'applique à l'enregistrement des mouvements respiratoires et à leur analyse. De date relativement récente, elle a cependant conquis rapidement une place importante, grâce aux

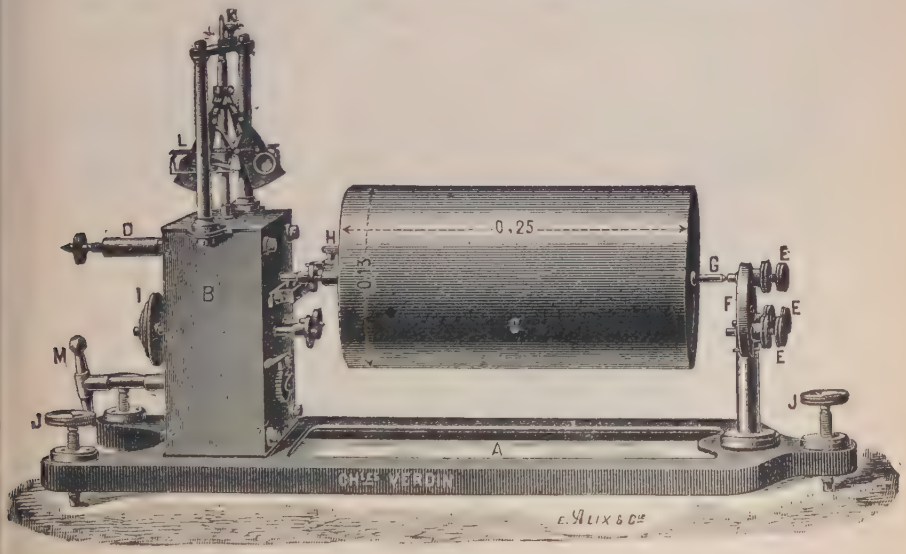


Fig. 1. — Cylindre enregistreur, mû par un mouvement d'horlogerie.

recherches patientes, minutieuses, de l'illustre Prof[r] Marey, dont le nom est inséparable de tout ce qui touche à la *Méthode graphique*. Le principe de cette méthode est aujourd'hui trop connu, pour que nous nous attardions à le décrire après tant d'autres. Rappelons seulement qu'il consiste essentiellement dans l'ap-

plication sur le thorax d'un appareil capable d'être impressionné par les différents mouvements d'expansion ou de rétraction de la cage thoracique, d'un appareil de transmission, constitué par un tube de caoutchouc, et d'un appareil de réception de ces mouvements. Ce dernier est muni d'un levier articulé et mobile se déplaçant sous l'influence des impressions reçues. Un style très léger le termine et inscrit ses déplacements sur un cylindre enregistreur (fig. 1) mû par un mouvement d'horlogerie et recouvert de papier noirci au noir de fumée. On obtient ainsi une série de courbes que l'on peut étudier.

C'est à Vierordt et à Ludwig que revient l'honneur d'avoir essayé les premiers, en 1855, d'enregistrer graphiquement les mouvements respiratoires et de faire connaître leurs résultats dans leur *Beiträge zur Lehre von dem Athemsbewegungen*. L'appareil dont ils se servaient était leur simple sphygmographe qu'ils employaient depuis quelque temps à l'étude du pouls. Rien qu'avec cette instrumentation incomplète, ils avaient obtenu quelques tracés sur lesquels ils avaient, dès ce moment, distingué quatre phases respiratoires : la phase d'inspiration, la phase de pause inspiratoire, la phase d'expiration et la phase de pause expiratoire.

Quelques années plus tard, Marey reprenait ces essais avec le cardiographe dont il s'était servi avec Chauveau pour l'étude des contractions cardiaques, et qu'il ne devait pas tarder de perfectionner. C'est à ce moment qu'il imagina la construction de ces tambours auxquels il a laissé son nom, et qui permirent par leur merveilleuse simplicité d'entreprendre une série de recherches

des plus délicates. Ces tambours sont formés (fig. 2) d'une caisse métallique fermée en haut par une faible membrane de caoutchouc. Les deux tambours (récep-

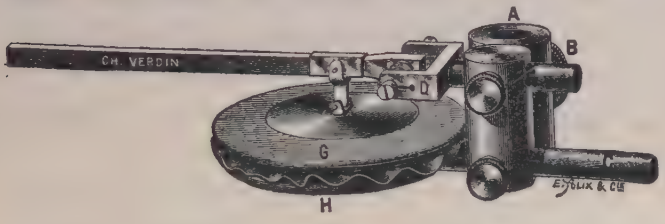


Fig. 2. — Tambour manipulateur du professeur Marey

teur et manipulateur) portent un tube latéral qui s'ouvre à leur intérieur est muni d'un tube en caoutchouc qui les relie mutuellement. De cette façon, si l'on vient

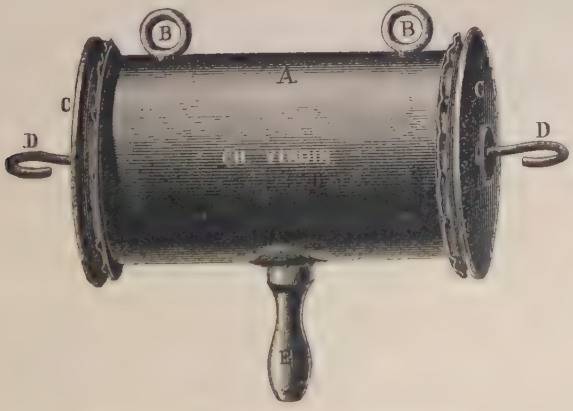


Fig. 3. — Pneumographe de Paul Bert

à appuyer sur la membrane de l'un des tambours, on expulse une partie de l'air qu'il contient ; cet air passe dans le tube, puis dans le deuxième tambour, dont il soulève la membrane et avec elle le levier qu'elle porte.

Ce déplacement se traduira donc par un déplacement de l'extrémité du style qui s'inscrira sur le cylindre enregistreur. Si l'on cesse de pousser sur la membrane du premier tambour, la membrane du deuxième s'affaisse, et on a sur le cylindre enregistreur une courbe inverse de la première. Au début de ses travaux, Marey n'employait qu'un seul tambour manipulateur. L'appareil de réception était constitué par le pneumographe de Paul Bert (fig. 3). C'était une caisse cylindrique terminée à ses deux bases par deux membranes flexibles auxquelles on adaptait, grâce à des crochets, un lien circulaire et inextensible qui entourait le thorax du sujet. Le tube de communication, avec le tambour manipulateur, se trouvait sur l'une des génératrices du cylindre. Deux anneaux permettaient de suspendre le tout au cou de l'individu.

Cet appareil, sans être parfait, constituait déjà un progrès. Dès 1865, Marey avait obtenu déjà assez de résultats pour annoncer les recherches futures : « A peine « ébauchée, disait-il, cette étude physiologique permet « d'espérer que de nouveaux symptômes cliniques pour- « ront être tirés de la forme respiratoire, dans tel ou tel « cas. Ce n'est pas trop donner à l'hypothèse que de « prévoir, dès aujourd'hui, que les modifications mor- « bides de la contractilité pulmonaire influenceront le « rythme respiratoire, puisqu'elles doivent agir dans « un sens ou dans l'autre comme obstacle à la respi- « ration » (*Journal d'Anatomie et de Physiologie,* 1865). Et cependant, nous allons voir combien d'années devaient s'écouler avant que des recherches fussent tentées dans cette voie.

C'est qu'en effet, le point de vue physiologique normal seul est l'objet des investigations de savants : Ackermann, en Allemagne (1866), M'Vail (1868) et Sanderson (1869), en Angleterre, répètent les expériences de Marey et refont le chemin parcouru sans apporter rien de bien nouveau. Ce n'est qu'en 1870 que Paul Bert, dans ses magistrales leçons sur la *Physiologie comparée de la Respiration*, résume les enseignements acquis jusqu'à ce jour et donne le résultat de ses expériences personnelles. A vrai dire, il attaque assez les conclusions de ses devanciers. Vierordt et Lùdwig admettaient quatre temps respiratoires, Marey n'en reconnaissait plus que trois, en rejetant presque complètement la pause expiratoire. Paul Bert n'admet aucune pause et affirme que la respiration normale ne comporte que deux temps : l'inspiration et l'expiration. Nous y reviendrons plus tard.

La pneumographie commençait, à partir de cette époque, à passionner les physiologistes : Ransome, à Manchester, de 1870 à 1876, Fick, de 1872 à 1878, dans son laboratoire de physiologie à l'Ecole supérieure de Würtzbourg, Riegel, à Leipzig, de 1871 à 1873, prennent de nombreux tracés, soit avec les appareils existant, soit avec d'autres que nous ne décrirons pas, car ils n'ont pu se généraliser. Pflüger (*Zùr Geschichte der Respiration*), en 1879, synthétise dans ses leçons les connaissances acquises auxquelles il allait essayer d'ajouter le résultat de ses travaux. En 1882, il présentait un nouveau pneumomètre. Mais déjà Rosenthal avait repris le même travail de synthèse des données scientifiques sur la respiration. Déjà aussi, Marey poussait une pointe plus avancée en s'efforçant de mettre en relief les causes

qui pouvaient modifier la forme des mouvements respiratoires. Dès 1874, il avait pris sur des soldats de l'Ecole de Joinville des tracés qui montraient l'influence considérable de l'exercice musculaire et de l'effort sur les mouvements respiratoires ; il avait poursuivi ses recherches, et en donnait, en 1882, à l'Académie des sciences, un compte-rendu des plus intéressants. Notons encore les travaux de Landerer, vers la même époque, puis ceux de Bloch qui, en 1883, proposa un pneumographe ingénieux et nouveau qui devait, dans la pensée de son auteur, donner à la fois la représentation graphique de la respiration et la mesure de l'air expiré.

En 1886, à Vérone, Cervesato fait faire à la pneumographie un pas de plus, en posant le principe de l'exploration simultanée et distincte de chaque moitié du thorax. Il imagine, avec son nouveau stéthomètre-stéthographe double, de réunir dans un seul appareil les avantages de tous ceux qui avaient été précédemment construits. L'avenir n'a malheureusement pas consacré l'usage de son instrumentation.

Toujours dans le même ordre d'idées, Démeny, en 1888, essaie de montrer et de mesurer d'une manière précise le mécanisme respiratoire chez les sujets entraînés aux exercices musculaires. Il imagine, dans ce but, un compas thoracique enregistreur, un thoracomètre, un appareil inscripteur des profils, un spiromètre enregistreur dont il donne une description très intéressante dans les *Archives de physiologie*.

Head remet la pneumographie à l'ordre du jour, en Angleterre, et, l'année suivante (1890), à Londres, Sewal étudie les relations des respirations diaphragmatique et

costale avec la phonation, et Smith prend toute une série de tracés graphiques chez l'homme et chez la femme, dans l'espoir d'y saisir des variations.

Dans l'intervalle, le professeur Marey avait modifié son pneumographe primitif, et l'avait rendu beaucoup plus pratique (fig. 4). Placé au-devant du sternum, il était maintenu en place par un lien circulaire fixé aux extrémités de leviers B articulés avec le levier du tambour. On imagine facilement le fonctionnement de cet appareil. Pendant l'inspiration le thorax se soulevant, le jeu des leviers distendait la membrane du tambour

Fig. 4. — Pneumographe de Marey.

manipulateur, d'où appel d'air du tambour conjugué, et dépression de la membrane de celui-ci. Le résultat, c'était le tracé, sur le cylindre enregistreur, d'une courbe descendante donc inverse du mouvement d'inspiration. La réciproque avait lieu pour l'expiration. Il s'ensuivait donc, (et nous devons maintenant attirer l'attention sur ce point que nous avions jusqu'à présent négligé volontairement, que tous les graphiques respiratoires étaient jusqu'à ce moment inverses du mouvement respiratoire : *le phénomène d'inspiration était représenté par une courbe descendante, et le phénomène d'expiration par une courbe ascendante.*

C'est alors, qu'en 1893, le docteur Guinard, chef des travaux de physiologie à l'école vétérinaire d'Alfort, eut l'idée d'imaginer un pneumographe direct, à ressort d'acier. Dans les *Archives de Physiologie*, il mettait nettement en évidence les défauts du pneumographe inverse de Marey. Sans doute, disait-il, on pouvait prendre l'habitude de lire correctement les courbes obtenues. Mais il faut compter avec la tendance que l'on a d'attribuer à toutes les lignes une signification correspondante à leur sens, et cet inconvénient s'exagère beaucoup lorsqu'on étudie simultanément d'autres phénomènes, tels que le pouls ou les mouvements du cœur. — M. Guinard obtint de bons résultats avec son pneumographe direct. Disons cependant, tout de suite, que malgré cet avantage, il avait le grave défaut d'être moins sensible que le pneumographe inverse de Marey.

En 1893, deux grands principes étaient donc posés : celui de la pneumographie bilatérale et celui de la pneumographie directe. C'est leur application qui va prendre désormais la place prépondérante.

En 1896, le Docteur Cousot (de Dinant) présente à l'Académie royale de Belgique une communication intéressante sur les relations entre les mouvements respiratoires et les mouvements musculaires. En même temps, paraît, dans le *Bulletin de la Société Royale des Sciences médicales et naturelles* de Bruxelles, une étude très intéressante d'un étudiant en médecine, M. Joris, qui obtient des tracés directs avec le pneumographe spécial d'André de Mot. Il met en évidence d'une façon très nette les quatre phases du mouvement respiratoire, phases découvertes par Vierordt

et Ludwig, niées par Paul Bert, attaquées même par Marey, et que nous avons retrouvées d'une façon indéniable au cours de nos travaux. M. Joris prend même la peine de mesurer très minutieusement leur durée respective dans près de 1500 observations. Notons encoré les belles études poursuivies par le professeur William Marcet au laboratoire de University College à Londres, sur les différentes formes de la respiration forcée et de la respiration pendant les exercices musculaires.

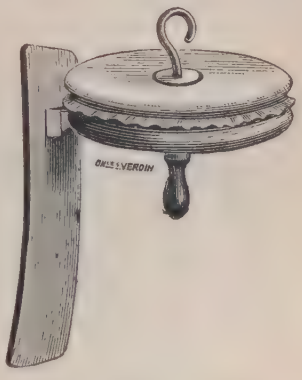


Fig. 5. — Stéthographe de MM. Gilbert et Roger.

L'année 1896 devait cependant marquer dans les annales de la pneumographie, grâce aux travaux de MM. les Profrs Gilbert et Roger. C'est à eux que revient le grand honneur d'avoir les premiers fait de sérieuses études comparatives sur les deux moitiés du thorax, à l'état normal et à l'état pathologique. Le stéthographe bilatéral qu'ils ont imaginé pour ces recherches (fig. 5), se compose essentiellement d'un tambour de Marey, fixé sur une plaque d'aluminium que l'on fait adhérer au thorax avec un peu de colle. Il y a naturellement un appareil identique sur chaque côté de la cage thoracique. Notons que les tracés obtenus étaient directs et que l'inspiration était représentée par la portion ascendante de la courbe. MM. Gilbert et Roger ont obtenu des indications sur les variations de la respiration principalement dans les cas de pleurésie et de pneumothorax. Ils ont exprimé

l'espoir d'obtenir des indications dans le cas de maladies frappant le poumon ou même les muscles du thorax. Nous donnerons à la fin de ce travail les conclusions auxquelles nous sommes arrivés à ce sujet.

Dès l'année 1897, M^lle^ le D^r^ Pompilian avait imaginé

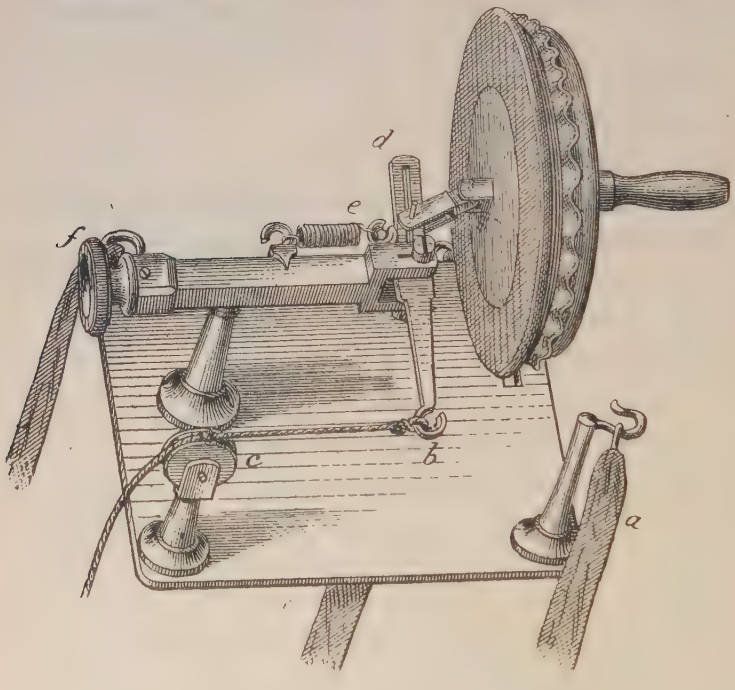


Fig. 6. — Pneumographe de Mlle le Dr Pompilian.

un pneumographe direct avec lequel elle poursuivit avec M. le D^r^ Letulle les belles recherches que nous relatons en détail. A la suite de ces travaux, M^lle^ le D^r^ Pompilian fut amenée à modifier un peu son appareil, et comme c'est celui dont nous nous sommes servis, nous croyons bon d'en donner la description telle que son inventeur l'a communiquée à la *Société de Biologie* (1900) :

Cet appareil (fig. 6) se compose d'une petite plaque rigide sur laquelle se trouve fixé un levier *b d*. De l'extrémité du bras de levier par un cordon qui passe au-dessus d'une petite poulie *c*, fait le tour du thorax et va s'accrocher à un crochet *a* fixé à la plaque. L'extrémité de l'autre bras du levier *d* se trouve en relation par l'intermédiaire d'une articulation mobile avec la membrane d'un tambour à air de Marey. Ce tambour étant mobile sur la plaque, on peut faire varier l'amplitude des mouvements communiqués à la membrane. Au bras de levier *d* qui est en relation avec le tambour se trouve fixé un petit ressort à boudin dont on peut faire varier la tension, à l'aide d'une vis *f*. L'appareil peut être suspendu au cou, à l'aide d'un cordon qui s'attache à deux anneaux fixés à la plaque.

L'inspiration augmentant le diamètre du thorax, déplace les extrémités du levier, dont l'une va enfoncer la membrane du tambour. Donc, au lieu d'avoir une traction comme dans les autres pneumographes, nous avons un enfoncement de la membrane du tambour à chaque inspiration. *Les tracés recueillis et que nous allons présenter, sont par conséquent l'inverse des tracés donnés par les pneumographes de Marey. La ligne ascendante correspond à l'inspiration et la ligne de descente, à l'expiration.*

Au commencement de l'année 1900, MM. Hirtz et Brouardel communiquaient le résultat des tracés qu'ils avaient pris sur un certain nombre de tuberculeux. D'après eux, ces tracés (qui étaient inverses, exactement comme les graphiques de Marey), devaient être pathognomoniques de la tuberculose pulmonaire. Leurs auteurs

espéraient même qu'ils pourraient être prémonitoires de la terrible maladie, et fixer au début un diagnostic incertain. Malheureusement nous ne croyons pas que ces belles espérances puissent se réaliser. Nous sommes, de notre côté, parvenus à des conclusions diamétralement opposées. Nous aurons l'occasion de les exposer tout au long.

Ce qu'il est important de retenir, c'est que désormais l'attention était fixée sur l'exploration physique du thorax dans les cas pathologiques. En 1901, May (de Leipzig) présentait un nouveau stéthographe bilatéral, destiné à compléter les indications fournies par le kymographe. Nous nous sommes efforcé, de notre côté, de pousser nos investigations dans cette région à peine entrevue et inexplorée. Ce sont les résultats de ces recherches que nous nous proposons de présenter ici.

PREMIÈRE PARTIE

PNEUMOGRAPHIE GÉNÉRALE

CHAPITRE PREMIER

FORMES DU MOUVEMENT RESPIRATOIRE

---

§ 1er. – Formes de respiration normale.

Lorsqu'on examine le tracé pneumographique de la respiration normale, on est frappé de la régularité de la

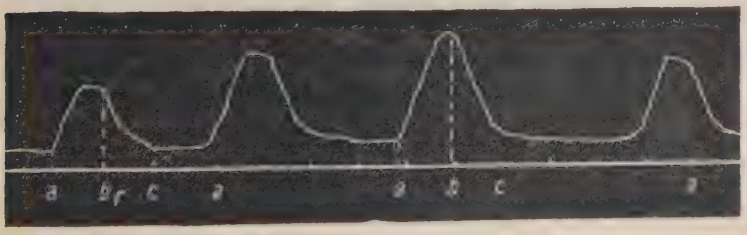


Fig. 7. — Respiration normale.

courbe obtenue : pendant l'inspiration, la dilatation du thorax se manifeste par une ascension graduelle de la courbe. A la fin de l'inspiration, il y a ordinairement un

temps d'arrêt assez court, une demi-seconde environ, puis aussitôt, en vertu de son élasticité, la cage thoracique revient sur elle-même, expulsant l'air progressivement jusqu'à la fin de l'expiration. A ce moment, l'appareil respiratoire tout entier entre dans une phase de repos, variable suivant les sujets, mais occupant en moyenne une durée d'une seconde et demie à deux secondes. Si l'on suppose réunis par un trait horizontal, les points où commence l'inspiration et où finit l'expiration, on obtient ainsi un triangle isocèle dont les côtés égaux représentent la durée de l'inspiration et de l'expiration qui atteint environ une seconde pour chacune. De cette première observation, on peut tirer deux conséquences : la première, c'est que la respiration normale se manifeste par une courbe affectant la forme générale isocèle ; la seconde c'est que la durée de l'expiration égale ordinairement la durée de l'inspiration.

Les chiffres approximatifs que nous avons donnés pour la durée de chacun des temps de la respiration normale concordent aisément avec ce que nous apprend l'observation clinique d'un sujet sain. Nous savons qu'un adulte fait normalement 15 respirations complètes par minutes. Si nous additionnons les chiffres que l'appareil enregistreur nous fournit, nous obtenons les résultats suivants :

Durée de l'inspiration	1 seconde.
Repos de la cage thoracique dilatée	0,5 —
Durée de l'expiration	1 —
Repos de la cage thoracique	1,5 —
TOTAL	4 secondes.

D'où : $\frac{60}{4}$ secondes = 15 inspirations par minute. Ces

chiffres sont de même ordre que les chiffres moyens obtenus (d'après 1500 observations) par M. Joris, de Bruxelles.

Ce type respiratoire normal peut néanmoins, sans

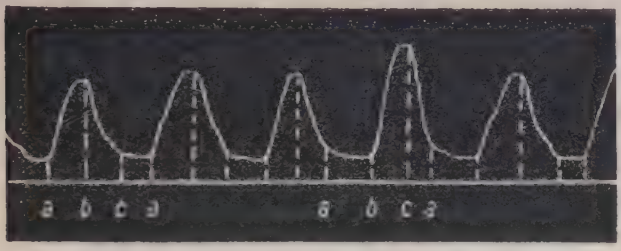


Fig. 8. — Respiration normale un peu rapide à la suite d'un effort musculaire de quelques minutes.

cesser d'être caractéristique, subir quelques modifications dans sa fréquence. C'est ainsi que, sous l'influence de la fatigue ou d'une fièvre légère, les mouvements respiratoires peuvent se précipiter, ainsi que le représente la courbe ci-dessus. Parfois même il peut s'accélérer bien davantage. C'est le cas des fièvres aiguës où l'appareil respiratoire reste sain et indemne.

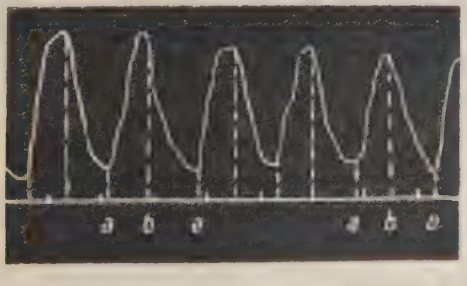


Fig. 9. — Respiration normale accélérée sous l'influence de la fièvre (fièvre typhoïde).

La courbe que nous représentons ici a été fournie par un malade atteint de fièvre typhoïde sans aucune complication pulmonaire.

Il est facile de se rendre compte sur ces deux tracés de la cause de cette accélération ou de cette augmentation de fréquence : les durées de l'inspiration et de l'expiration restent sensiblement les mêmes que chez l'adulte normal, au repos. Ce qui change ce sont les périodes de grand repos et de petit repos, qui sont considérablement diminuées quand elles ne sont pas totalement supprimées. La corrélation étroite entre la fièvre, l'énergie des combustions organiques et la fréquence de la respiration nécessitée par un plus grand besoin d'oxygène est donc une fois de plus confirmée.

Remarque. — Les tracés pneumographiques que nous reproduisons ici présentent de légères variations d'amplitude, dûes simplement aux faibles variations qui peuvent exister, même chez l'individu normal, entre deux respirations successives. Il n'y a rien là qui doive nous surprendre ni nous arrêter. Il suffit que chacune des parties du tracé représente le type classique du triangle isocèle, quelle que soit la valeur de l'angle compris entre les deux côtés égaux.

Nous négligerons de même les petites trémulations qui ondulent parfois certaines parties de la courbe générale. Elles sont dûes aux battements du cœur, qui se font sentir avec d'autant plus d'intensité que l'appareil a été placé, sur le thorax, plus près de la région précordiale. Nous retrouverons plus loin ces petits festons en nombre considérable, lorsque nous ferons l'étude de la pneumographie localisée dans chaque espace intercostal.

PLANCHE I

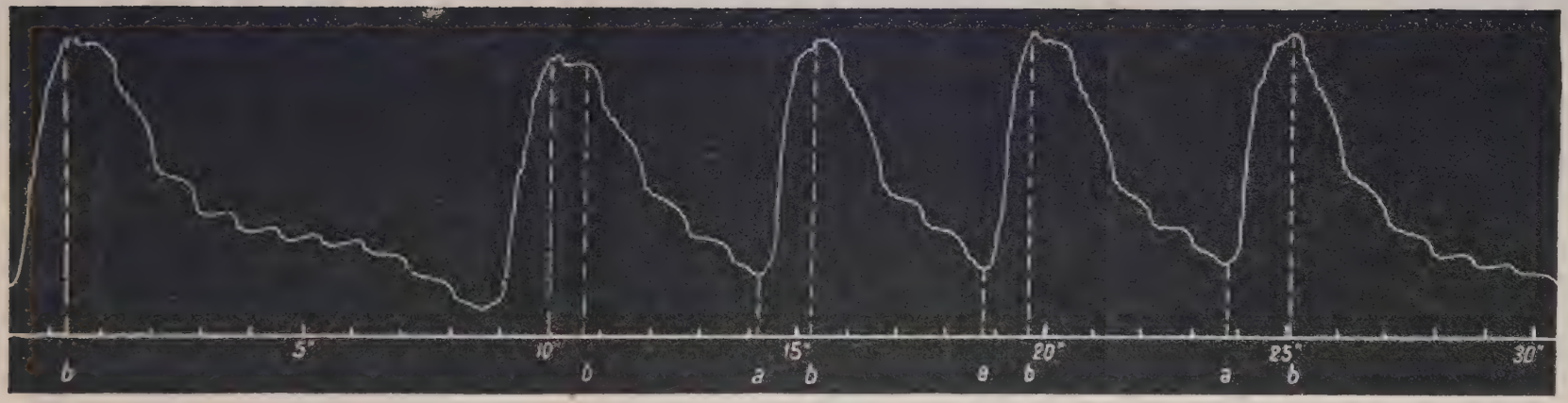


Fig. 10. — Emphysème pulmonaire (expiration prolongée).

Fig. 11. — Pleurésie avec épanchement (difficulté de l'inspiration et de l'expiration ; courbe en forme de dôme).

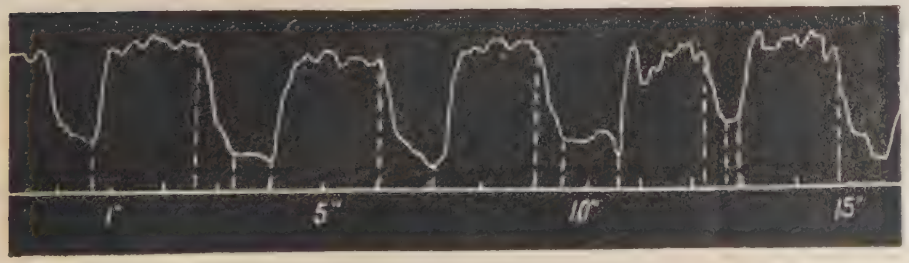


Fig. 12. — Pneumothorax (Production d'un plateau supérieur de respiration, en inspiration forcée).

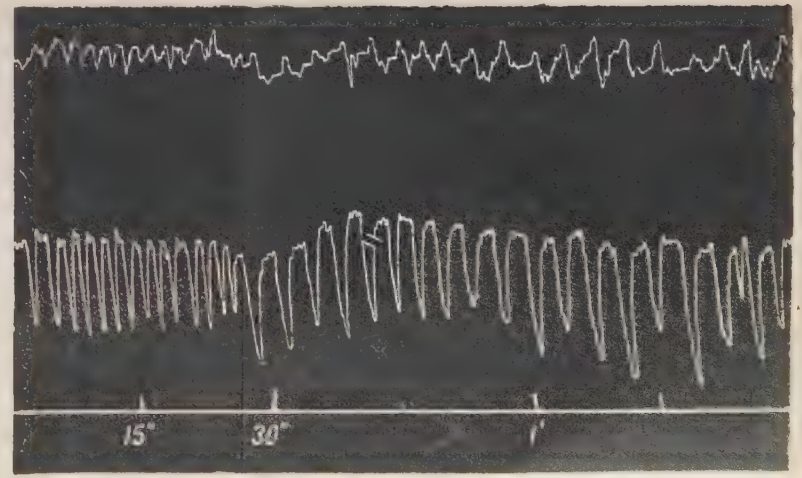


Fig. 13. — Tracés pris sur un malade atteint de pneumothorax (la courbe supérieure représente le côté malade, et la courbe inférieure, le côté sain).

§ II. — Formes de la respiration dans certains cas pathologiques.

1) **Emphysème pulmonaire.** — Cette affection présente un tracé extrêmement curieux et typique, qui permet de diagnostiquer à coup sûr la lésion pulmonaire à la simple inspection de la courbe. Dans cette affection, nous constatons que l'inspiration se fait normalement et régulièrement avec la durée ordinaire d'environ une seconde. La cavité pulmonaire se remplit très bien d'air et conserve cet air avec non moins de facilité. Le petit repos pulmonaire est d'une durée normale. Mais où la courbe devient caractéristique, c'est dans la période d'expiration qui est extrêmement lente et prolongée. Au lieu de se produire en une seconde environ, elle demande trois, quatre, cinq, huit secondes parfois ainsi qu'on peut le voir sur la fig. 10. Ceci s'explique facilement par la distension des alvéoles et la perte d'élasticité du parenchyme pulmonaire. L'expiration semble se faire en deux temps que l'on distingue assez bien sur la courbe du phénomène par un ressaut situé vers la partie moyenne de la portion descendante. Dans le premier temps, l'expiration, quoique plus lente que normalement, est cependant beaucoup plus rapide que dans le second temps où le poumon ne tend plus que péniblement à revenir sur lui-même pour expulser l'air résiduel. Cette expulsion ne paraît d'ailleurs pas se terminer car les besoins de l'organisme en oxygène amènent une nouvelle inspiration. Le grand repos pulmonaire qui suit la phase nor-

male d'expiration est presque entièrement supprimé. La méthode graphique confirme ici encore le signe clinique fourni par l'auscultation.

Remarquons que la couche de l'emphysème présente dans chacune de ses parties un aspect différent de la courbe normale : au lieu de la forme du triangle isocèle qui caractérise le type normal, nous trouvons une forme de triangle rectangle dont l'hypoténuse serait la ligne descendante d'expiration, et dont les côtés de l'angle droit seraient formés, l'un par la ligne ascendante d'inspiration, l'autre par une ligne horizontale idéale, reliant le commencement de la ligne d'inspiration et la fin de la ligne d'expiration. Cet aspect de triangle rectangle serait d'autant plus accusé que l'inspiration serait plus rapide et l'expiration plus prolongée.

Les respirations sont évidemment diminuées de fréquence et leur nombre peut s'abaisser jusqu'à 10 par minute, comme le marque notre figure.

2) **Pleurésie avec épanchement**. — On peut voir sur notre tracé (fig. 11), l'aspect tout à fait spécial que revêt la courbe en se rapprochant au moins grossièrement de la forme d'une sinusoïde. Ce qui frappe surtout c'est la forme arrondie de la courbe. L'inspiration est lente et pénible : le poumon a de la peine à comprimer, en se dilatant, la masse liquide située entre les 2 feuillets de la plève, ce qui n'est pas fait pour nous surprendre, si nous nous rappelons que les physiciens considèrent pratiquement les liquides comme incompressibles. Il s'ensuit donc que la cage thoracique se soulève très lentement. A peine a-t-elle atteint la dilatation maxima dont elle est capable,

qu'aussitôt l'expiration commence aussi pénible et aussi prolongée que l'inspiration, sans présenter les deux phases que nous avons relevées dans l'emphysème. Le petit et le grand repos pulmonaires sont donc supprimés. A peine l'expiration est-elle terminée qu'une nouvelle inspiration survient, nécessitée par la diminution du champ de l'hématose.

3) **Pneumothorax**. — Nous retrouvons dans le graphique de cette affection quelque chose de semblable dans l'ensemble, quoique avec un cachet de détail tout particulier, l'inspiration se prolonge avec peine, et l'expiration se rapproche de la normale. Ce qui est caractéristique, c'est que l'inspiration semble se faire en deux phases : dans la première, très brusque, la quantité d'air normale semble entrer dans les poumons et comprimer assez facilement le matelas d'air qui remplit la cavité pleurale ; dans la deuxième, la compression devient de plus en plus difficile au fur et à mesure qu'elle augmente, au point de paraître nulle à une analyse superficielle. Elle croît cependant toujours faiblement ainsi qu'on peut le constater sur la fig. 12 en mesurant les différentes ordonnées de la courbe. C'est ce que l'on serait tenté d'appeler un repos en inspiration forcée. A ce moment la cavité pleurale forme un véritable et gigantesque tambour de Marey fortement comprimé. Rien de plus naturel alors que de s'expliquer la transmission si facile et si nette des battements cardiaques qui produisent sur le plateau supérieur de notre courbe les oscillations que l'on y constate.

Remarquons, incidemment, que le grand repos pulmo-

naire est fortement réduit, parfois même presque aboli. Notons aussi que si l'on mène parallèlement à l'axe des abscisses, une droite qui joindrait les points correspondants au commencement de l'inspiration et à la fin de l'expiration, on délimite ainsi un rectangle ou mieux un trapèze géométrique dont la figure peut être considérée comme typique du pneumothorax.

La fig. 13 nous permet de préciser davantage. Les deux tracés qu'elle représente ont été obtenus simultanément avec le pneumographe à deux tambours de Verdin. Le tracé supérieur représente le côté malade, et le tracé inférieur le côté sain. Nous voyons donc que la courbe typique du pneumothorax est donnée par le côte sain, tandis que le côté malade, immobilisé par l'épanchement d'air, est incapable de se dilater davantage et d'impressionner les appareils enregistreurs : — Par contre, si les mouvements respiratoires sont peu sensibles et très réduits, il n'en est pas de même des battements du cœur qui se manifestent par des variations de pression : comme nous le disions à la page précédente, ces battements sont d'autant plus nets que le tambour pleural est plus comprimé.

§ III. — **Formes de la respiration dans la tuberculose**

Le grand nombre de tracés que nous reproduisons et les variations qu'ils présentent montrent qu'il est bien difficile, pour ne pas dire impossible, de donner de la tuberculose pulmonaire un tracé caractéristique :

D'ordinaire (et c'est le cas le plus fréquent), l'inspira-

PLANCHE II

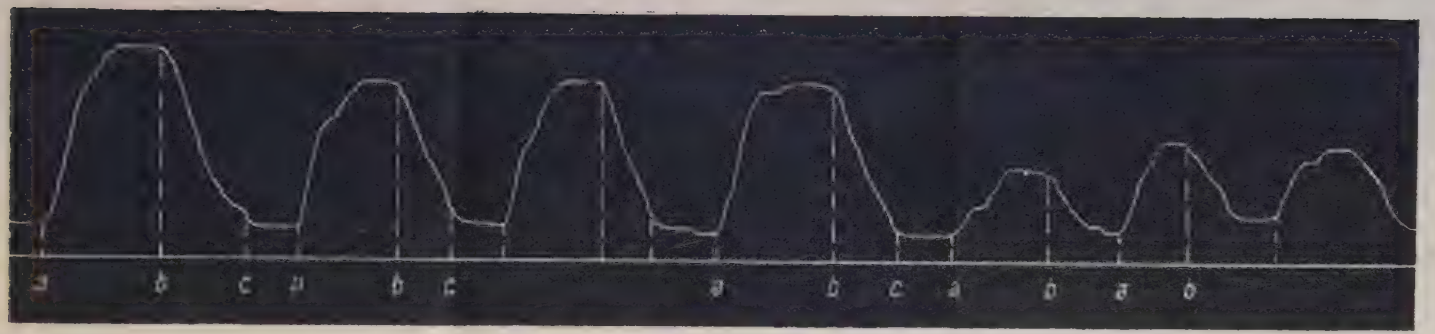


Fig. 14. — Tracé de tuberculeux à la période secondaire (Inspiration prolongée).

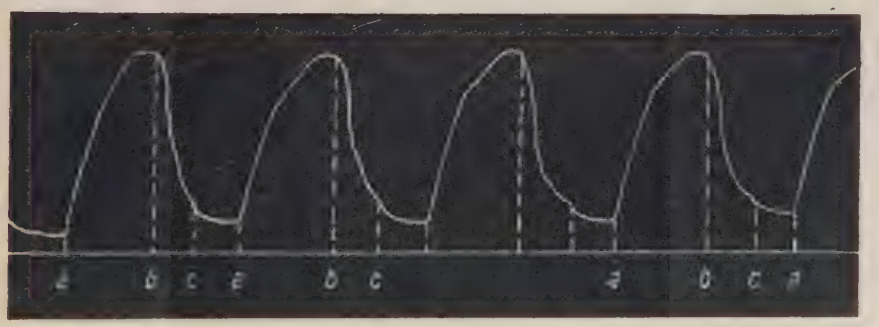


Fig. 15. — Tracé d'un tuberculeux cavitaire (Inspiration prolongée).

Fig. 16. — Expiration prolongée chez un tuberculeux.

tion se prolonge comme si un obstacle mécanique s'opposait à la dilatation complète de la cage thoracique. A la période de ramollissement, la régularité de l'ascension de la courbe témoigne seulement d'une paresse respiratoire, tandis qu'à la période cavitaire, l'inspiration assez rapide au début ne semble se terminer qu'avec peine, et le petit repos pulmonaire paraît coïncider avec la fin de cette respiration. Dans ce cas même le rythme respiratoire est déjà très irrégulier. Nous y reviendrons dans le chapitre suivant.

Parfois, au contraire, l'inspiration semble à peu près normale, tandis que l'expiration se prolonge considérablement, rappelant le type emphysémateux. Cette simple prolongation de la respiration se produit à la période d'induration du parenchyme pulmonaire, mais elle est loin d'être prémonitoire et caractéristique, ainsi que le supposaient MM. Hirtz et Brouardel. Outre qu'on la rencontre beaucoup moins souvent que l'inspiration prolongée, elle n'existe qu'à condition que les lésions de l'emphysème coexistent avec les lésions tuberculeuses.

Il va sans dire que ces deux phénomènes, inspiration prolongée et expiration prolongée peuvent coexister, soit à la période de ramollissement, soit à la période contraire. — Les courbes respiratoires prennent alors l'allure des fig. 17 et 18. Remarquons en passant que dans ces cas le phénomène de l'hématose déjà altéré et incomplet nécessite une plus grande activité respiratoire, et par suite la suppression des grand et petit repos des poumons.

Lorsqu'enfin les lésions pulmonaires sont très avancées et très répandues, on obtient des tracés absolument

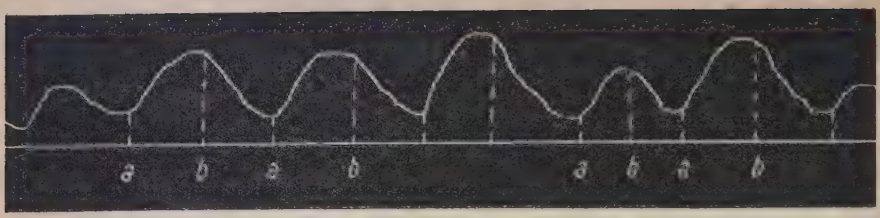


Fig. 17. — Tracé d'un tuberculeux à la période secondaire (Inspirat. et expirat. prolongées)

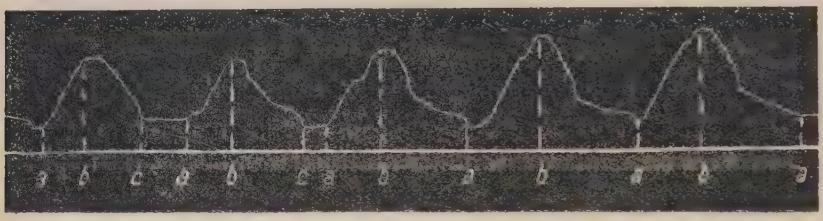


Fig. 18. — Tracé d'un tuberculeux à la période des cavernes (Inspir. et expir. prolongées.

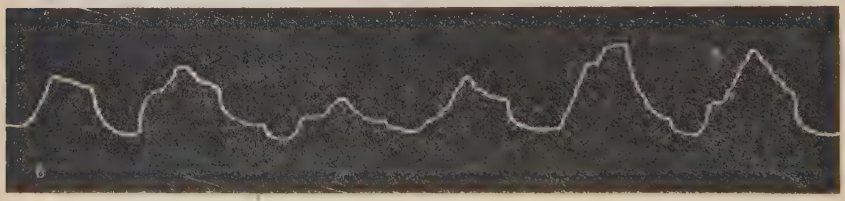


Fig. 19. — Tracé d'un tuberculeux cavitaire (Irrégularité et désordre des mouvements respiratoires.

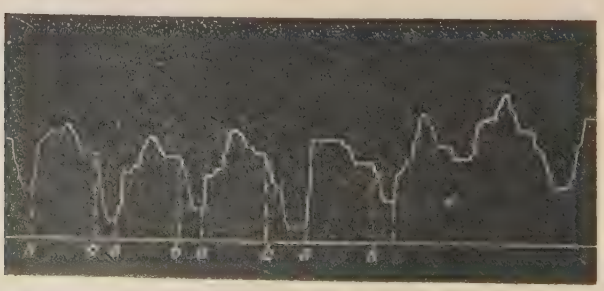


Fig. 20. — Tracé d'un tuberculeux à la période secondaire très avancée (Irrégularité très accentuée).

irréguliers où s'affirme le désordre de la respiration (fig. 19 à 22). Ces courbes parlent d'elles-mêmes beaucoup plus facilement que ne le ferait la description la plus détaillée. Il suffit de les regarder.

§ IV. — Formes du mouvement respiratoire dans les maladies nerveuses.

1) **Méningite tuberculeuse.**—Le tracé représenté dans la fig. 23 a été fourni par un jeune homme de 29 ans, la veille de sa mort. La première chose qui attire d'abord l'attention, c'est la rectitude des portions ascendante et descendante de la courbe. L'inspiration et l'expiration sont tellement brusques et leur durée tellement courte qu'elles se confondent presque avec l'ordonnée du point où commence chacune de ces phases respiratoires : les lignes d'ascension et de descente sont presque, et parfois même, tout à fait perpendiculaires à la ligne des abscisses. Il s'ensuit donc que la respiration a une allure saccadée, ce que vérifiait d'ailleurs l'observation clinique du sujet. On ne peut attribuer ce fait à l'appareil respiratoire qui ne présentait d'ailleurs pas de lésions notables. Il semble qu'il faille ici faire intervenir une autre cause. Ces secousses respiratoires doivent être rapportées à une contraction brusque des muscles inspirateurs et des muscles expirateurs. — Le petit repos pulmonaire se prolonge beaucoup plus que d'ordinaire. On dirait que l'air entrant brusquement dans les alvéoles y séjourne, par suite de la contraction prolongée des muscles respirateurs, tant qu'il n'est pas sursaturé de CO^2. A ce

moment les muscles expirateurs chassent d'un seul coup cet air vicié, les respirations se succèdent rapidement. il n'y a pas de grand repos pulmonaire. Il est intéressant de rapprocher ce tracé de celui du pneumothorax. L'aspect est analogue. Cependant il faut noter que dans la méningite les lignes ascendantes et descendantes sont plus verticales que dans le pneumothorax, et surtout le plateau correspondant au petit repos pulmonaire est beaucoup plus rectiligne dans le premier cas que dans le second. Cela tient à la cause du phénomène si différente dans chaque affection : contraction brusque des muscles respiratoires pour l'un, compression de plus en plus difficile du matelas d'air préexistant dans l'autre.

2) **Tabes**. — La fig. 24 est fournie par un vieillard tabétique, n'ayant aucune lésion pulmonaire. Malgré tout, la courbe nous présente à chaque mouvement respiratoire quelques variations soit du type normal, soit de l'un des types pathologiques précédemment étudiés. Tantôt l'inspiration seule est prolongée, tantôt et plus fréquemment peut-être, c'est le tour de l'expiration. — De temps en temps même nous constatons l'existence de plateaux respiratoires, correspondant à un repos en inspiration, et comparables à ceux du pneumothorax et de la méningite.

En l'absence de lésions de l'appareil pulmonaire, nous devons donc rapporter encore à l'irrégularité des contractions musculaires, les variations observées. — Ne pourrait-il y avoir ataxie réflexe des muscles moteurs de la cage thoracique, comme il y a ataxie locomotrice des membres supérieurs et inférieurs ?

PLANCHE III

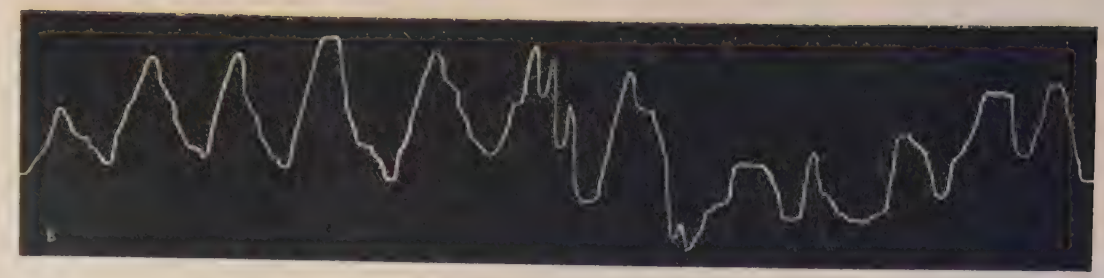


Fig. 21. — Tracé d'un tuberculeux avec cavernes (Irrégularité périodique).

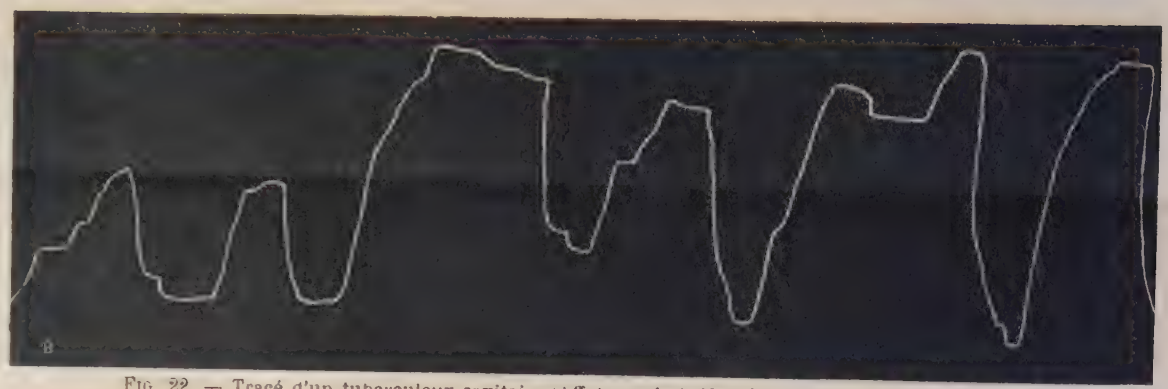


Fig. 22. — Tracé d'un tuberculeux cavitaire (Affolement et désordre complet de la respiration).

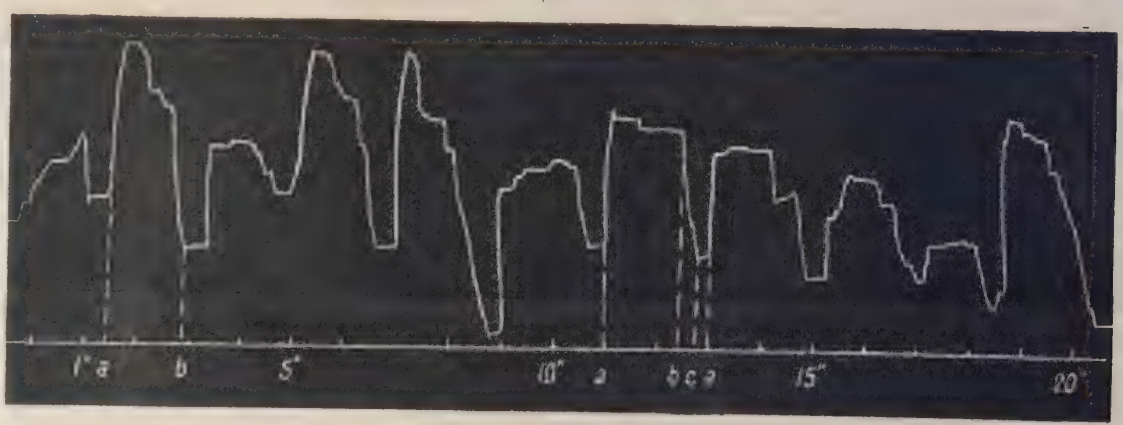


Fig. 23. — Tracé de la méningite tuberculeuse, sans lésions pulmonaires (Brusquerie de l'inspiration et de l'expiration par contraction musculaire subite).

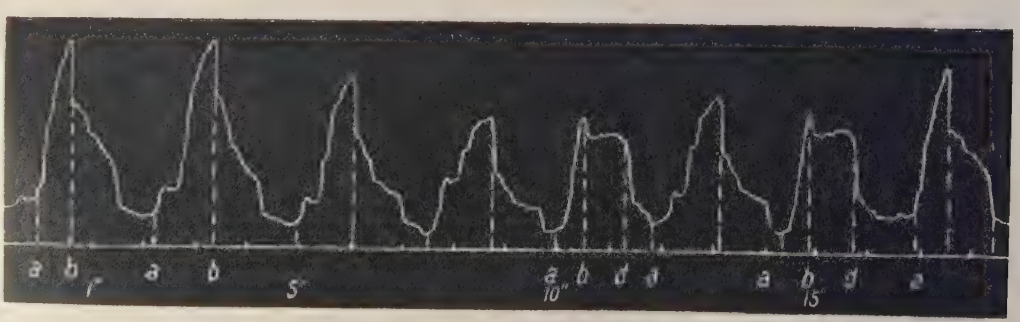


Fig. 24. — Tracé d'un tabes (Prolongation de l'expiration).

En résumé, nous constatons par ces deux exemples que la forme du mouvement respiratoire ne dépend pas seulement de l'intégrité ou de l'altération du parenchyme pulmonaire. Des causes extrinsèques peuvent intervenir à côté des causes intrinsèques, dûes aux lésions pulmonaires. Dans toute affection des voies respiratoires inférieures, les deux ordres de causes peuvent se surajouter. Dans les maladies nerveuses, les premières seules peuvent être incriminées et produire les variations reproduites sur les graphiques précédents.

CHAPITRE II

RYTHME RESPIRATOIRE

---

§ 1er. — Rythme normal.

On appelle rythme respiratoire la succession régulière des mouvements d'inspiration et d'expiration. A prendre textuellement la définition, il semble donc que le rythme doive toujours être normal et qu'un rythme irrégulier ne soit plus un rythme. De fait, certains physiologistes n'admettent pas que le rythme respiratoire soit troublé. Lorsque la succession régulière des mouvements de la respiration est entrecoupée, à intervalles réguliers aussi, de variations spéciales, ils disent que la respiration est périodique et non plus rythmique. Il semble que ces distinctions soient superflues et qu'il soit plus simple d'étudier le rythme, qu'il se présente à l'état normal, continuellement invariable, ou qu'il manifeste des variations spéciales qui, pour interrompre périodiquement le type normal de la respiration, n'en sont pas moins rythmiques elles aussi.

Le rythme normal est donc constitué par la série régulière des inspirations et des expirations entrecoupée des petit et grand repos pulmonaires. Nous avons étudié ce type en détail dans le chapitre précédent. Il nous suffira donc de faire constater sur la fig. 25 que les

PLANCHE IV

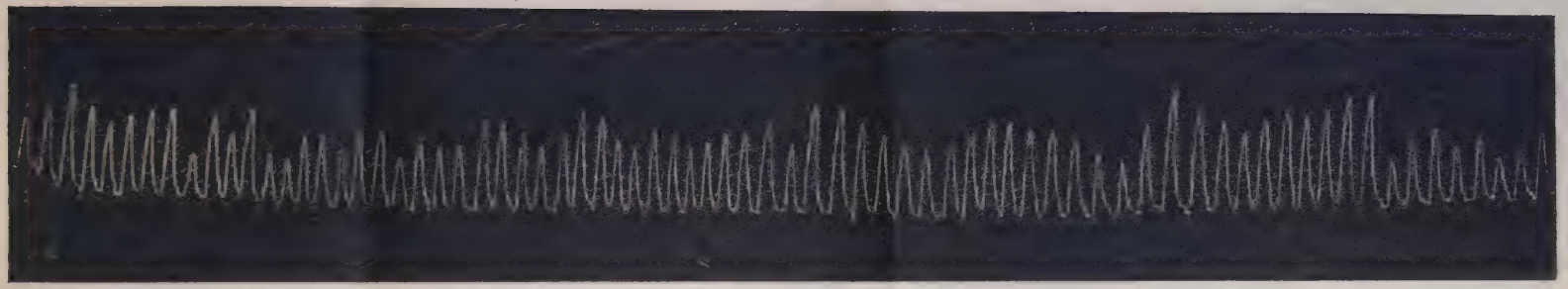


Fig. 25. — Rythme respiratoire normal.

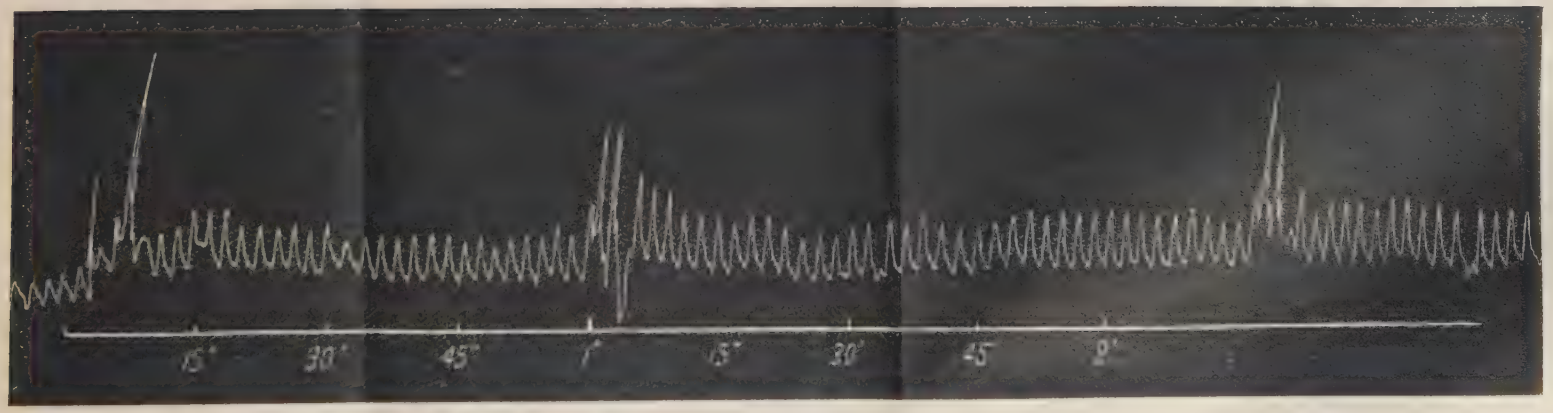


Fig. 26. — Rythme respiratoire chez un tuberculeux (Expiration prolongée).

formes de chaque cycle complet de respiration sont toujours identiques, affectant chacun la forme de triangle isocèle que nous avons attribuée au type normal de respiration. Sur cette figure, nous ne pouvons distinguer que des différences d'amplitude : certains mouvements respiratoires sont plus étendus que d'autres ; il est bien évident que ces variations, qui ne dépendent que de circonstances accessoires, telles que l'émotion du sujet, son attention ou, au contraire, sa distraction, sont absolument sans aucune importance. La fig. 25 n'est donc que la reproduction de la fig. 7, avec cette différence que le cylindre enregistreur a une vitesse beaucoup moindre, de manière à permettre l'inscription d'un plus grand nombre de mouvements respiratoires sur un même cliché et à donner ainsi une vue d'ensemble de la respiration normale.

§ II. — **Rythme dans la tuberculose.**

Nous reproduisons ici trois respiratoires obtenus chez des tuberculeux déjà très avancés (fig. 26, 27 et 28).

Le premier est fourni par un malade à la période d'excavation. Dans l'ensemble, nous constatons que le rythme est régulier. Chaque mouvement respiratoire présente le type emphysémateux, à expiration prolongée. Comme tous ces mouvements élémentaires sont identiques entre eux, ils n'altèrent pas la régularité du rythme. En trois points différents, nous constatons des groupes de deux ou trois mouvements plus rapides et d'amplitude beaucoup plus grande que les autres. Ils

correspondent à des accès de toux. Nous y reviendrons dans le chapitre suivant.

Ce qu'il est important de constater, c'est donc que, malgré l'étendue et la gravité des lésions, le rythme respiratoire n'est nullement troublé.

Chez un autre tuberculeux à la période de ramollissement, nous constatons un rythme beaucoup plus irrégulier : de grands mouvements respiratoires viennent entrecouper d'une façon absolument fantaisiste le rythme habituel. Celui-ci même varie entre ces respirations exagérées. Il semble que l'amplitude des mouvements augmente dans chacune de ces périodes. Il est néanmoins impossible de tirer aucune conclusion de l'inspection de cette courbe.

Cette irrégularité s'accentue encore dans la fig. 28. Le malade n'est cependant qu'à la deuxième période de la tuberculose. Comme dans la figure précédente, nous trouvons des séries de mouvements respiratoires plus amples que les autres. Mais ici ces mouvements tendent à diminuer d'amplitude pour augmenter en nombre et former des périodes alternatives de mouvements exagérés et de mouvements réduits. La fin de la courbe montre une augmentation considérable de l'amplitude respiratoire, ce qui est dû à un accès de suffocation éprouvé par le malade, sous l'influence de la fatigue.

De ces tracés, que conclure ? sinon qu'il est aussi impossible de trouver dans la tuberculose un rythme spécial qu'un type particulier. Comme nous l'avons constaté dans le précédent chapitre, la respiration des tuberculeux dépend bien plus des lésions du voisinage que des lésions spécifiques. Ici même, il est logique

PLANCHE V

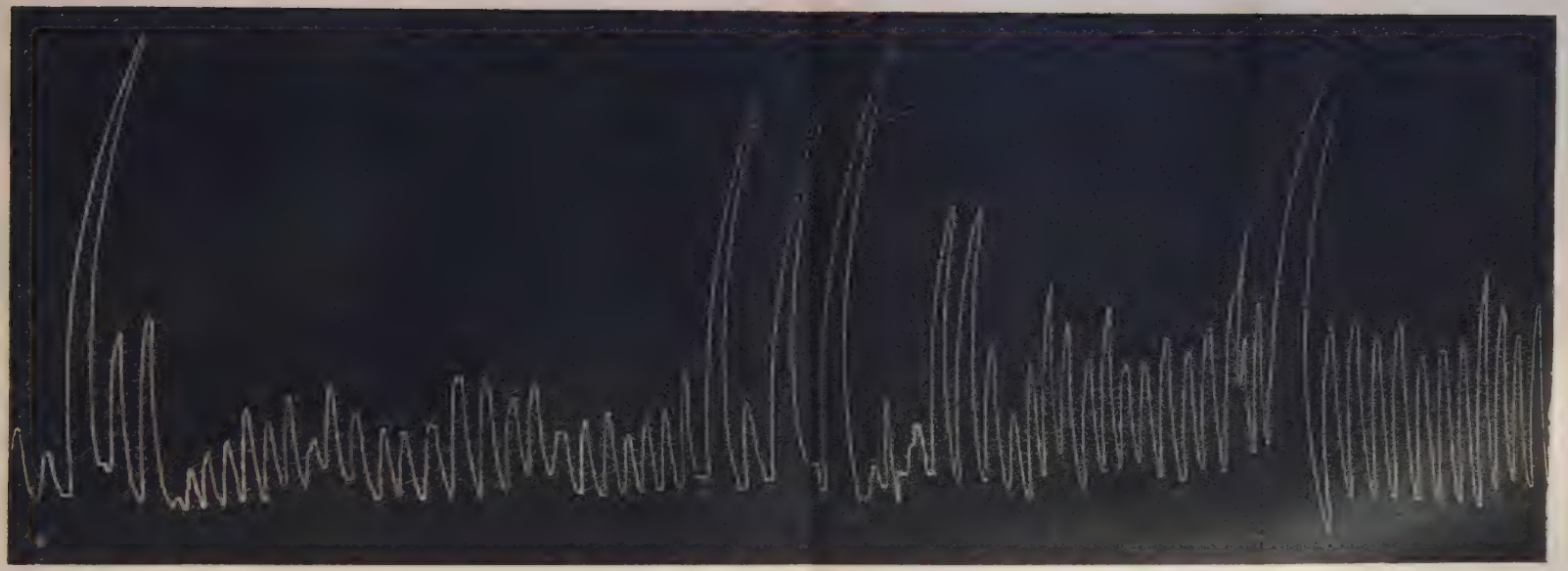


Fig. 27. — Rythme respiratoire d'un tuberculeux à la période de ramollissement.

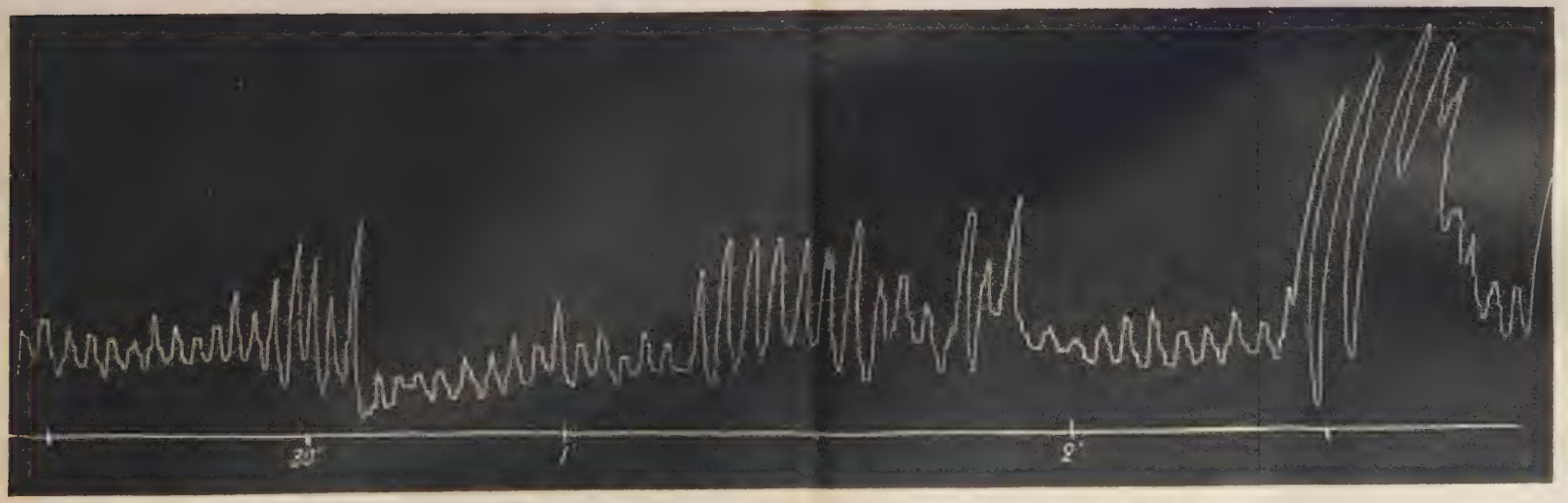


Fig. 28. — Rythme très altéré chez un tuberculeux à la période secondaire.

PLANCHE VI

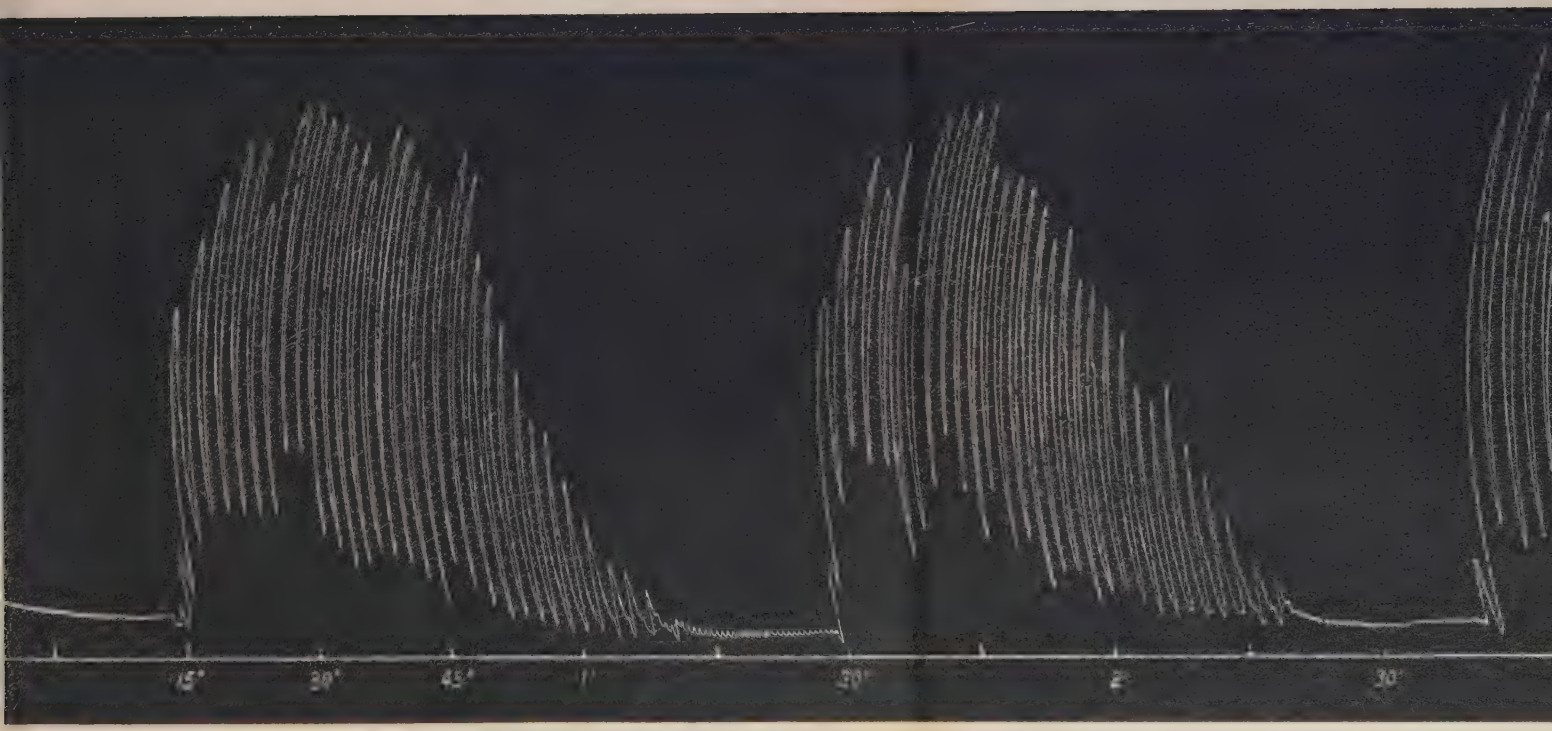


FIG. 29. — Rythme de Cheyne-Stokes pur chez un urémique.

d'incriminer le système nerveux, dont l'influence se manifeste si bien dans l'effort et dans la fatigue.

§ III. — **Rythme de Cheyne-Stokes.**

Il nous a paru intéressant de grouper en un paragraphe isolé cette respiration si spéciale, qui a précisément été donnée souvent comme exemple de respiration périodique. On sait qu'au point de vue clinique, « elle est caractérisée par ce fait que les respirations d'abord peu amples augmentent peu à peu d'amplitude, se maintiennent quelque temps, diminuent d'amplitude et cessent totalement » (1). Voyons donc les renseignements que nous fournit la méthode graphique :

La fig. 29 nous donne un type pur de Cheyne-Stokes chez un urémique : on constate bien, dans l'ensemble, les périodes classiques d'augmentation et de diminution d'amplitude suivies d'une période d'apnée. Mais ces phénomènes sont loin d'être aussi schématiques qu'on le suppose d'ordinaire. A l'inspection détaillée de chaque période respective, on s'aperçoit que l'amplitude est d'abord extrêmement faible, le début de ces périodes étant marqué par quelques mouvements très petits de la respiration. Puis, presque brusquement, celle-ci s'accélère et augmente d'intensité. Elle se maintient à peu près constante pendant environ quinze secondes, au bout desquelles elle commence à diminuer. On voit apparaître alors une série de mouvements respiratoires

(1) M. Arthus. *Eléments de physiologie*, Paris, 1902, p. 284

de plus en plus petits et décroissant régulièrement d'amplitude jusqu'à une période d'apnée totale. L'arrêt de la respiration est, en effet, absolu. Le temps qui sépare deux périodes respiratoires consécutives est représenté graphiquement par une ligne presque horizontale, très légèrement concave en haut, et qui présente une série de petites saillies en dents de scie qui représentent les mouvements du cœur. Chaque période respiratoire contient environ une trentaine de mouvements complets d'inspiration et d'expiration sur lesquels six ou sept appartiennent à la croissance, quatre ou cinq au maximum et le reste à la décroissance de l'amplitude. La durée totale d'une série de respirations est d'environ 75 secondes.

M. Letulle et M^lle^ Pompilian ont pu constater ce phénomène pendant plusieurs jours. Malheureusement, ils n'ont pu le suivre jusqu'au bout, car le malade a quitté l'hôpital, malgré l'extrême gravité de son état.

La fig. 30 nous donne, pris sur un cardiaque avancé, un type de Cheyne-Stokes altéré. C'est qu'en effet les périodes d'amplitude croissante et décroissante ont presque disparu. A peine peut-on remarquer au début un mouvement respiratoire, et à la fin un ou deux mouvements respiratoires légèrement moins amples que les autres, qui frappent par leur régularité et leur égalité. Leur nombre varie entre 13 et 16 par série. Chacune de ces séries dure environ 30 secondes et est suivie d'une période d'apnée d'environ 15 secondes.

Ne semble-t-il pas que, dans le cheyne-stokes pur, il y ait une excitation progressive du centre respiratoire, tandis qu'elle est brusque dans le cheyne-stokes car-

diaque? Il serait intéressant de savoir dans quelle mesure sont respectivement excités les centres respiratoire et vaso-moteur. C'est une expérience malheureusement impossible à réaliser chez l'homme et dont les conditions chez l'animal seraient probablement des plus délicates.

Cette recherche serait encore plus pénible dans le type que représente la fig. 31, et qui nous est fourni par un alcoolique très excité. — Le rythme est complètement désordonné : par l'autonomie des groupes respiratoires, par leur phase d'amplitudes croissante et décroissante, avec une phase de constance, ce rythme est évidemment une variante du cheyne-stokes. Mais, combien modifié ! ! L'amplitude augmente progressivement, il est vrai, presque comme dans un cheyne-stokes pur ; mais elle décroît brusquement, comme si le thorax fatigué de sa dilatation s'affaissait tout d'un coup. — Presque toutes les respirations ont lieu en dilatation forcée du thorax. C'est précisément ce qui correspond au plateau formé par la série d'amplitude relativement constante. — Ces séries sont toutefois très différentes par leur durée totale et par le nombre de mouvements élémentaires. Ceux-ci peuvent atteindre le chiffre de 40 par minute.

Les périodes d'apnée ont lieu en expiration forcée.

Une dernière particularité est à signaler : c'est la constatation, dans chaque série de mouvements respiratoires, du minimum de la courbe de chaque mouvement élémentaire. Si nous réunissons par un trait continu ces différents minima, nous obtenons pour le cheyne-stokes pur, une courbe à concavité supérieure montrant que le thorax ne parvient pas à s'affaisser complètement, ce qui n'a pas lieu dans le cheyne-stokes du cardiaque où tous

les minima sont sensiblement sur une même ligne horizontale asymptote à la ligne des abscisses. Dans le cheyne-stokes de l'alcoolique, ces minima sont à des distances d'autant plus variables de l'axe des abscisses que la respiration, comme en témoigne la courbe, est plus irrégulière.

§ IV. — **Rythme dans les maladies nerveuses**

1) **Méningite tuberculeuse**. — Le tracé de la fig. 32 nous est fourni par le même malade qui nous a déjà servi à étudier la forme du mouvement respiratoire dans la même affection (fig. 23). Si l'on veut regarder d'un peu près chaque mouvement élémentaire, on constatera sans peine qu'il est du type rectangulaire, ainsi que nous l'avons constaté dans le chapitre précédent.

L'ensemble des respirations présente deux parties : l'une, celle de la gauche de la figure, très irrégulière, ne permet guère l'analyse, l'autre qui occupe le milieu et la droite de la figure sur laquelle nous pourrons faire quelques observations.

Dans son ensemble, la respiration est accélérée puisque le malade fait environ 36 inspirations par minute. — D'autre part, les mouvements respiratoire semblent encore ici se grouper par série de 8 ou 9, avec des amplitudes croissantes et décroissantes. A part la période d'apnée qui manque ici, ce rythme serait un cheyne-stokes particulier et très réduit, à périodes courtes et ininterrompues. — Le tracé manifeste en outre quelques mouvements d'amplitude exagérée. Ces très grandes

inspirations coïncident avec de véritables soubresauts des membres.

2) **Tabes**. — La fig. 33 représente le rythme respiratoire fourni par une femme de 36 ans, tabétique depuis 4 ans et atteinte de spasmes laryngés violents et réitérés. — Sa respiration présente un rythme tout à fait spécial. Après une période d'apnée qui se reproduit environ toutes les cinq minutes et dure environ trente secondes, la malade ébauche quelques faibles mouvements respiratoires pendant environ quinze secondes. Ces mouvements augmentent progressivement d'amplitude et acquièrent peu à peu le type normal isocèle. Chacun de ces mouvements élémentaires est séparé par une très courte période d'apnée durant 1 seconde et demi à deux secondes. A un moment la malade pousse un soupir bref et énergique qui est immédiatement suivi de la longue phase d'apnée. Entre ces différentes périodes apnéiques, la respiration reste un peu au-dessous de la normale, le nombre des inspirations et expirations n'étant guère que de 10 à 14 par minute.

En résumé, nous voyons que le rythme respiratoire ne dépend pas des lésions pulmonaires. Il semble plutôt sous la dépendance du système nerveux et semble varier avec l'excitabilité du centre respiratoire, que cette excitabilité soit produite directement par l'accumulation de CO^2, ou indirectement par l'excitation préalable du centre vaso-moteur.

CHAPITRE III.

TOUX

§ 1er. — Toux volontaire chez un individu sain.

« La toux est un acte tantôt volontaire et tantôt involontaire dans lequel après une inspiration plus ou

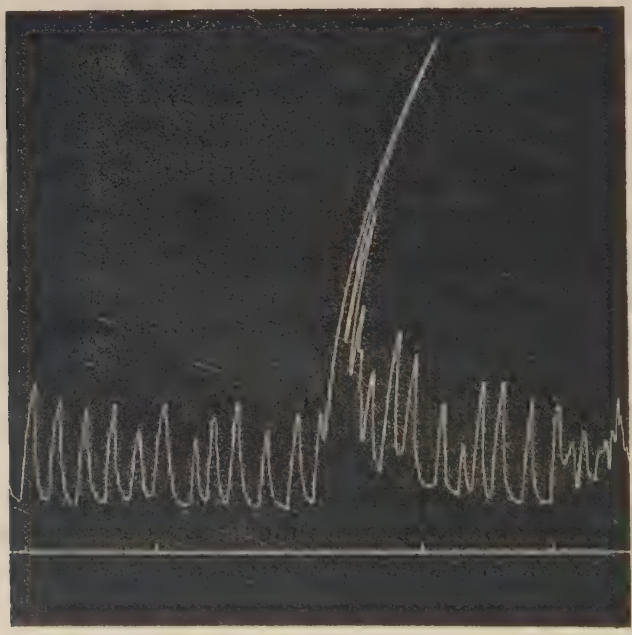


Fig. 34. — Toux volontaire chez un sujet sain.

« moins profonde, la glotte est momentanément fermée.
« A ce moment les muscles expirateurs entrent en jeu,
« et, comme dans l'effort, augmentent la pression des

« gaz intra-pulmonaires. La glotte s'ouvre alors brusque-
« ment et l'air chassé avec vitesse balaye énergiquement
« les mucosités qu'il rencontre sur son passage (1) ». La toux est donc une expiration brusque.

C'est d'ailleurs ce que confirme l'examen de la fig. 34. Ce tracé a été pris sur une personne bien portante, au moment d'une seule toux volontaire. — On constate que le système respiratoire est parfaitement normal, jusqu'au moment où le sujet s'apprête à tousser. A ce moment, il fait une inspiration très profonde, marquée par l'ascension brusque de la courbe. A peine la cage thoracique est-elle remplie d'air que le sujet, dans une expiration très brève, rejette une grande partie de l'air qu'il avait inspiré. — Comme il en expulse une quantité plus grande que pendant la respiration normale, il est amené à faire une inspiration plus large que d'ordinaire pour rétablir le niveau de la réserve respiratoire ou d'air résiduel. — Peu à peu peu tout rentre dans l'ordre et le système redevient régulier.

§ II. — **Toux dans la tuberculose.**

La fig. 35 nous montre deux toux successives prises chez un tuberculeux. En dehors de la forme variée du mouvement respiratoire et du rythme irrégulier dont nous avons parlé aux chapitres précédents, la toux est ici, comme toujours, caractérisée par une inspiration brusque et profonde. Cette inspiration ne se fait pas

(1) Viault et Jolyet : *Traité de physiologie.*

d'un seul coup. Le tracé présente deux ou trois petits ressauts comme si le poumon éprouvait quelque peine à se dilater. Comme chez l'indivdu sain, le petit repos pulmonaire a disparu : l'expiration commence immédiatement, tantôt brève et saccadée, tantôt absolument brusque. — Dans la première toux, nous constatons en effet que pour une seule grande inspiration, nous avons trois

Fig. 35. — Toux chez un tuberculeux (Remarquer l'aspect en cascade de l'expiration, surtout dans le premier accès).

expirations successives qui vident peu à peu les poumons de leur air respiratoire. Il y a une évacuation progressive, de plus en plus importante, qui fait baisser le niveau de l'air exactement comme l'eau d'un réservoir s'écoulerait si de temps en temps on fermait le robinet pour le rouvrir aussitôt.

Dans la seconde toux, au contraire, à part une légère reprise qui ressemble plutôt à un faux départ, l'expira-

tion beaucoup plus violente vide d'un seul coup les voies respiratoires.

Dans la fig. 36, l'accès de toux se compose de trois toux successives, la première très saccadée, la seconde

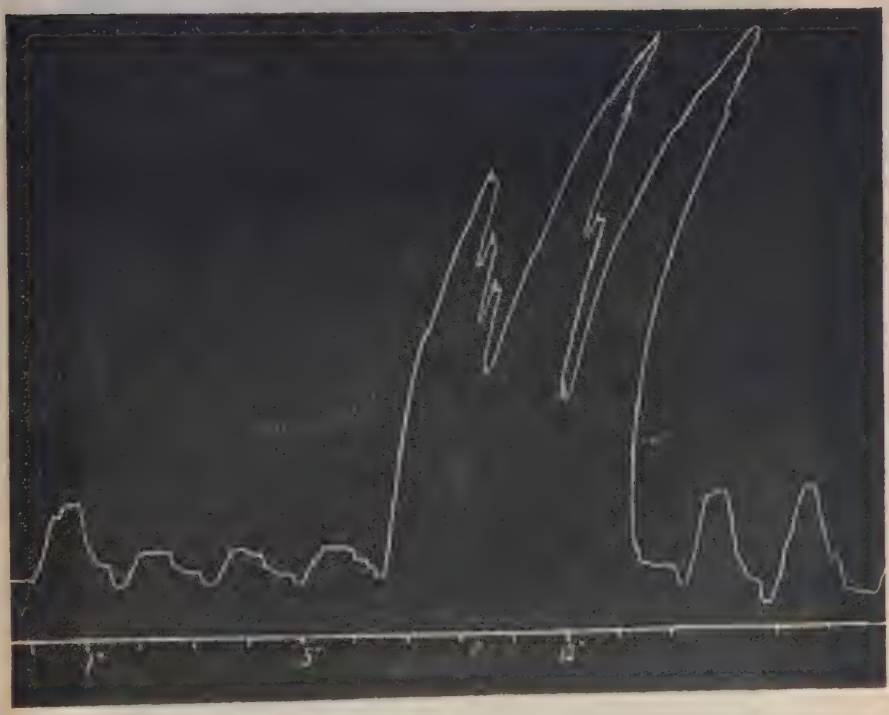


Fig. 36. — Toux chez un tuberculeux : trois accès consécutifs. Expiration en cascade.

à expiration plus profonde, et la dernière caractérisée par un effort brusque d'expiration qui semble tout terminer. — A noter encore ici, en passant, l'irrégularité du rythme respiratoire.

La fig. 37 a été prise chez un cavitaire à lésions très avancées. Les mouvements respiratoires diminuent de

nombre, et deviennent plus pénibles. Il y a ici encore une série de secousses (une quinte) de toux. Les deux

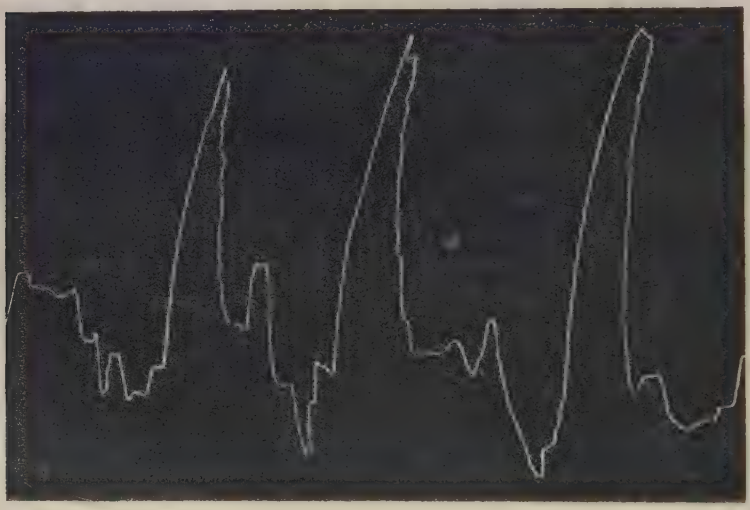


Fig. 37. — Toux chez un cavitaire à lésions avancées.

premières exagèrent encore ce que nous venons d'analyser dans les deux précédents tracés. L'inspiration très

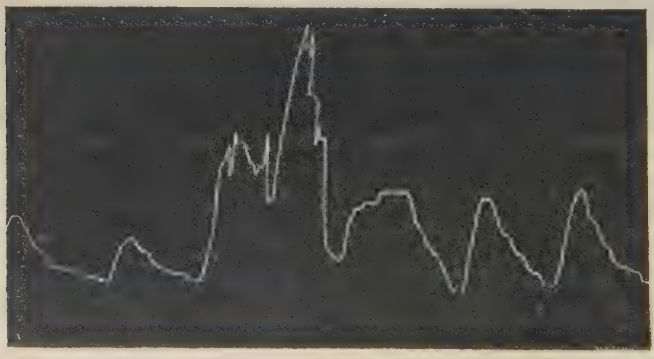


Fig. 38. — Toux chez un tuberculeux très affaibli.

rapide, très brusque, est suivie d'une série d'expirations en cascade ; dans la dernière secousse de toux, l'inspira-

tion et l'expiration sont sensiblement égales, en amplitude, en durée et en intensité.

Enfin le dernier tracé (fig. 38), nous permet d'étudier une sorte de préparation à la toux. Le malade (un tuberculeux très affaibli) paraît gêné par les mucosités qui obstruent sa trachée et ses bronches. Il essaie par une toux légère d'arrière-gorge de s'en débarrasser, ce qui se manifeste par le plateau irrégulier qui précède immédiatement l'accès de toux. Celui-ci est unique : il présente le type classique d'une inspiration brusque suivie de trois expirations en cascade.

§ III. — **Toux dans le pneumothorax.**

Nous donnons ici un double tracé respiratoire pris simultanément sur chaque poumon, chez un individu atteint de pneumothorax. La courbe supérieure est celle du côté sain. On voit que de ce côté seul la cage thoracique se dilate ou s'affaisse régulièrement et notablement sous l'influence de la respiration. C'est ce côté seul qui fournit la courbe typique du pneumothorax que nous avons précédemment relevée et étudiée (fig. 39).

La courbe inférieure est fournie par le côté malade. Les mouvements respiratoires s'y manifestent évidemment, mais combien amoindris et irréguliers ! — Ils témoignent seulement d'une gêne considérable dans le mécanisme respiratoire, sans qu'il soit possible d'en inférer la nature.

Mais ce qui est encore plus curieux (et c'est précisément sur ce point que nous voulons attirer l'attention), c'est la forme spéciale de la toux dans cette affection.

Tandis que du côté sain (tracé supérieur) nous voyons au moment de la toux le rythme respiratoire troublé

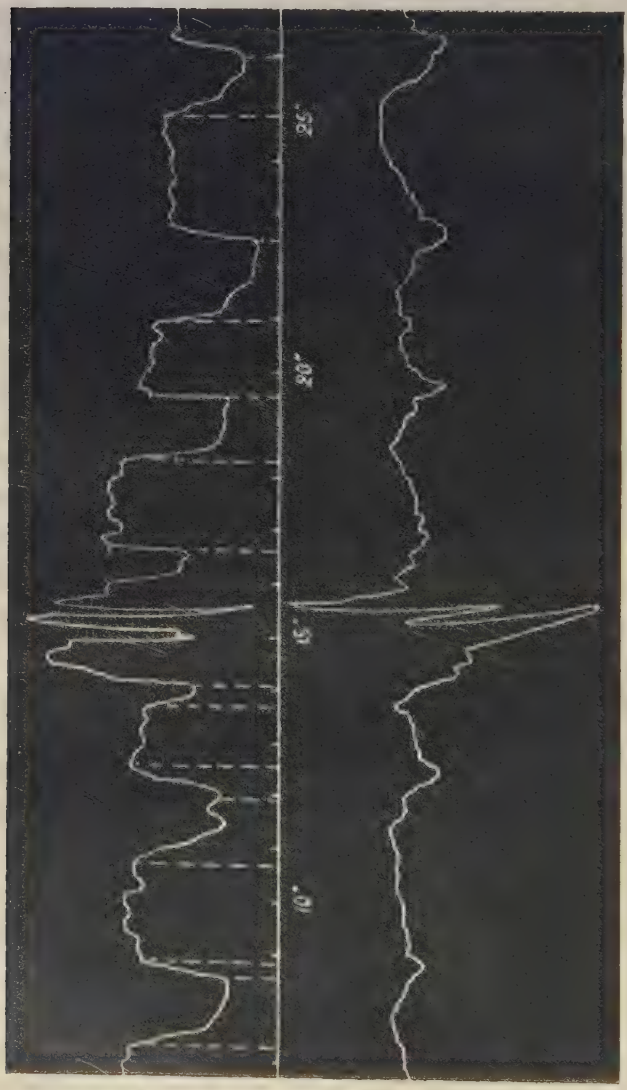


Fig. 39. — Toux d'un sujet atteint de pneumothorax.
La courbe supérieure représente le côté sain.
La courbe inférieure représente le côté malade. — *Toux négative en inspiration.*

par une série d'inspirations et d'expirations brusques et successives, du côté malade (tracé inférieur), nous observons un phénomène inverse. — Dans le premier cas, le thorax se dilate dans l'inspiration, et c'est ce que montre l'ascension de la courbe à cet instant ; dans le second cas, le thorax s'affaisse au moment de l'inspiration ainsi qu'en témoigne la descente du tracé graphique. Il semble que nous ayons une inspiration en cascade, à l'inverse de ce qui se passe la plupart du temps, soit à l'état normal, soit même avec la présence de lésions avancées, où l'inspiration est brusque et l'expiration en cascade (Cf. paragraphe précédent).

D'après ce tracé, peut-être pourrions-nous admettre qu'au moment de l'inspiration brusque qui d'ordinaire précède la toux, une partie de l'air localisé dans la cavité pleurale est appelé dans les autres parties du poumon, ou même dans le côté sain ? Peut-être aussi pourrait-on supposer que le côté malade étant primitivement immobilisé par la masse gazeuse qui l'entoure forme une masse inerte à la remorque du côté sain ? L'ensemble tendrait par conséquent à s'affaisser pour suivre ce dernier dans sa dilatation ou, au contraire, serait refoulé au moment de l'affaissement expiratoire du poumon sain.

Quoiqu'il en soit de ces explications, capables de discussion et d'examen, il est extrêmement intéressant de voir que dans certaines affections des voies respiratoires, il y a une différence considérable dans la cinématique pulmonaire. De là, à essayer de surprendre et de fixer quelques-uns de ces troubles, il n'y avait qu'un pas à franchir. C'est ce pas que nous avons fait. C'est aussi ce qu'il nous reste maintenant à exposer.

DEUXIÈME PARTIE

PNEUMOMANOGRAPHIE
PNEUMOGRAPHIE LOCALE

CHAPITRE PREMIER

PRÉLIMINAIRES

---

§ I. — Définition

Lorsque les poumons se dilatent ou s'affaissent dans un rythme régulier qui constitue la respiration, l'air qu'ils renferment tend toujours à se mettre en équilibre de pression avec la pression atmosphérique. Lorsque la cage thoracique augmente de volume suivant les trois dimensions géométriques de l'espace, la pression intra-pulmonaire tend à diminuer, en vertu même de la loi de Mariotte, mais aussitôt l'équilibre se rétablit par l'entrée de l'air extérieur dans l'appareil respiratoire, pendant le phénomène de l'inspiration. L'inverse se produit évidemment pendant l'expiration. — Tel est l'enseignement classique de la physiologie.

Et cependant, si on cherche à se rendre un compte plus approfondi des influences physiques qui s'exercent dans cet acte vital, on est amené à se demander si dans le détail, les choses sont aussi simples qu'on a coutume de l'admettre. Il est bien évident que les alvéoles pulmonaires subissent des pressions inégales à leurs surfaces interne et externe. De ce dernier côté, elles sont en rapport avec la cavité pleurale à l'intérieur de laquelle la pression peut être considérée comme nulle ; du côté des voies respiratoires, elles supportent naturellement la pression atmosphérique, sur chacune de leurs surfaces élémentaires. C'est précisément cette pression qui vient en aide aux organes accessoires de la respiration (muscles respirateurs, côtes...) pour refouler le parenchyme pulmonaire dans tout l'espace qui lui est offert.

La courbe définitive que nous obtenons n'est, en réalité, que la somme de deux courbes partielles et de même sens qui mesureraient l'une la seule augmentation de volume du thorax et l'autre la seule pression à l'intérieur des poumons : comme dans la composition des mouvements vibratoires, de même sens, les ordonnées de chaque point de la courbe totale seraient la somme des ordonnées des points correspondant de chaque courbe partielle.

Dans l'expiration, les phénomènes changent. La cage thoracique, revenant sur elle-même passivement ou activement, et le poumon, reprenant son volume primitif grâce à son élasticité naturelle, refoulent l'air qui a servi à l'inspiration : celui-ci doit évidemment, pour sortir des voies respiratoires, avoir une pression supérieure à la pression extérieure, et comme cette pression interne

se répartit dans tous les sens et par toute la masse, elle doit s'exercer aussi à la surface interne des alvéoles pulmonaires. Le tracé total fourni par le phénomène d'expiration sera donc la résultante des deux tracés partiels fournis d'un côté par l'affaissement de la cage thoracique et de l'autre par la pression intrapulmonaire, qui s'exerce de dedans en dehors. Le retour du thorax à sa position primitive détermine au contraire une pression de dehors en dedans. — La courbe représentative de l'expiration est donc la différence de deux courbes partielles et de sens contraire, représentant, l'une l'affaissement de la cage thoracique et l'autre la pression intrapulmonaire. L'ordonnée de chaque point de la courbe définitive n'est donc que la différence des ordonnées des points correspondant des courbes élémentaires.

Mais nous pouvons pousser plus loin l'analogie entre la composition géométrique de ces courbes et la composition des mouvements vibratoires. Au lieu de concorder régulièrement pour s'additionner dans l'inspiration et se retrancher dans l'expiration, ces différents phénomènes peuvent se dissocier intempestivement et produire des troubles particuliers. Nous pourrons comparer ces perturbations à celles qui se produisent dans les vibrations acoustiques ou lumineuses, et leur donner, par raison de symétrie, le nom d'*interférences respiratoires*.

Il s'ensuit donc qu'il peut être intéressant d'étudier ces faits jusqu'ici ignorés, et sur lesquels la méthode graphique nous a fourni un certain nombre de tracés intéressants. Pour résumer d'un mot cette étude, nous proposerons le mot de Pneumomanographie (enregistrement de la pression pulmonaire) sous lequel nous grou-

perons tout ce qui a trait à l'exploration locale de chaque partie du poumon.

§ II. — **Technique**

La méthode que nous avons employée dans nos expériences est la suivante : nous avons toujours pris simultanément deux tracés : l'un, général, et l'autre local. Le premier nous était fourni par un pneumographe ordinaire, semblable à celui qui avait servi pour les précédentes études que nous avons rapportées ; le second nous était fourni par un explorateur à tambour de Marey, légèrement modifié.

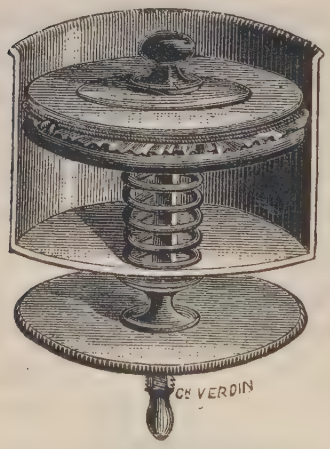


Fig. 40. — Explorateur à tambour de Marey.

On sait que cet appareil, tel qu'il avait été imaginé comme cardiographe par Marey se composait essentiellement d'une capsule de tambour à levier, dont la membrane de caoutchouc portait au centre, sur un léger disque d'aluminium, un bouton saillant. Le tout était renfermé dans une enveloppe protectrice perforée pour laisser passer le tube du tambour explorateur. Une vis extérieure permettait de régler plus ou moins l'appareil. — Pour s'en servir, on plaçait le bouton sur le point à explorer, dans un espace intercostal, que l'on déprimait fortement jusqu'à atteindre le cœur. Marey avait pu

prendre ainsi les tracés cardiographiques que l'on connaît.

Deux inconvénients se présentaient : le premier se rapportait à la tension de la membrane du tambour, le second aux variations de pression que la main pouvait exercer pendant l'expérience sur la région explorée et par suite sur l'air intérieur du tambour. Mlle le Dr Pompilian imagina de fixer par une vis spéciale de réglage, le degré de tension de la membrane de caoutchouc, avant chaque expérience. De cette façon, on était sûr de comprimer l'air intérieur à un degré suffisant pour que les impulsions qu'il recevait s'enregistrassent suffisamment bien. — Quant au second inconvénient, nous avons essayé de le supprimer, par une attention soutenue pendant toutes nos expériences. D'autres essais faits par la suite avec un autre appareil où le défaut relevé précédemment était presque supprimé, nous ont montré que les résultats étaient du même ordre qu'avec l'appareil dont nous nous étions servi. Il s'ensuit par conséquent que nous pouvons nous en rapporter aux tracés obtenus, pour les analyser.

En résumé, nous obtenions toujours deux courbes simultanées, l'une avec le pneumographe placé sur la partie inférieure du sternum, l'autre avec l'explorateur à tambour, placé dans un point bien déterminé de la paroi thoracique. Nous avons ainsi étudié spécialement et successivement les sommets antérieurs de chaque poumon, la base antérieure droite et la région précordiale. Nous avons eu aussi l'occasion de prendre des tracés à la partie inférieure et postérieure des poumons chez un jeune homme dont nous reparlerons en détail.

Nous n'avons pu étudier les sommets postérieurs, ni la région axillaire, soit que les malades fussent trop affaiblis pour se prêter à ces recherches, soit que le temps nous ait fait défaut. Il ne faut pas oublier que ces études demandent beaucoup de patience et de temps. C'est dire que nous n'avons pu que les commencer, laissant à d'autres le soin de suivre la voie que nous indiquons. Comme on pourra s'en convaincre par l'examen des figures que nous donnons, l'intérêt en est grand, et peut-être pourra-t-on espérer en retirer un jour des indications sérieuses et précoces sur la respiration locale des poumons, aux points de vue physiologique et pathologique.

§ III. — Analyse des tracés

Dans toutes les figures que nous allons étudier, on distinguera deux tracés : l'un, supérieur, est le tracé de la respiration générale, fourni par le pneumographe ; l'autre, inférieur, est le tracé de la respiration locale fourni par l'explorateur à tambour au point considéré. — Très souvent ces tracés présenteront un certain nombre de trémulations dues aux battements du cœur. Nous les signalons ici, une fois pour toutes, afin de nous dispenser d'y revenir, sauf dans des cas particuliers.

On trouvera enfin, sur ces tracés, de petits traits verticaux, marqués au moment de l'expérience, sur le cylindre enregistreur et qui déterminent sur chaque courbe les points correspondants. Ce sont des repères que nous utiliserons pour l'analyse.

CHAPITRE II

ÉTUDE DES SOMMETS ANTÉRIEURS

§ Ier. — Étude analytique des sommets antérieurs

Nous limiterons la région des sommets antérieurs aux deux premiers espaces intercostaux droit et gauche. Pour nous mettre dans des conditions à peu près comparables, ou tout au moins analogues, nous avons choisi parmi nos nombreux tracés ceux qui nous ont été fournis par deux sujets jeunes, d'environ 20 ans, ayant appoximativement la même épaisseur de paroi thoracique, dont la maigreur apparaît à peu près semblable dans les deux cas. Nous nous mettions de cette façon, du moins autant que nous le pouvions, dans des conditions physiques analogues, qui nous permettaient de comparer les tracés obtenus chez nos deux malades, dont voici d'ailleurs un résumé de l'histoire clinique :

Obs. 1. — Palmyre D..., 22 ans, exerçant la profession de journalière, entre à l'hôpital le 2 juillet 1904 pour des maux d'estomac dont l'origine remonte à cinq ans : régurgitations acides de plus en plus fréquentes, vomissements. Hématémèses il y a deux ans. Depuis les douleurs surviennent par crises périodiques. En l'interrogeant sur ses antécédents, on apprend que son père est mort de maladie de poitrine et qu'elle-même a eu une bronchite très grave à l'âge de 3 ans ; elle est très sujette aux rhumes. A l'auscultation,

on constate que la respiration normale aux sommets, en avant. En dehors de cela, pas d'autres troubles fonctionnels. Elle sort améliorée de ses troubles digestifs, le 23 juillet 1904.

Obs. 2. — Henri M..., 19 ans, sujet persan, entre à l'hôpital Boucicaut le 1er août 1904 se plaignant d'une gêne respiratoire tenace depuis une huitaine de jours, sans accès de dyspnée ni de suffocation. Le malade accuse aussi une grande faiblesse générale et une vague douleur à la région dorsale, surtout pendant la respiration : il continue malgré tout à manger un peu. En somme, peu de troubles fonctionnels. Cependant, le facies est un peu prostré, la température est à 38° 5.

Dix ans environ auparavant, il avait eu une pleurésie qui avait laissé de vieilles adhérences à la base inférieure du poumon droit, qui était déprimé. On soupçonna une pleurésie sèche. Après avoir pris nos tracés (dont nous reparlerons), nous avons supposé l'existence d'un épanchement pleural, qu'une ponction exploratrice a d'ailleurs confirmée. Au bout de 15 jours le malade sort complètement guéri ; l'épanchement s'est résorbé.

Voilà donc deux malades qui, au point de vue physique, avaient sensiblement le même âge, le même aspect, le même degré d'embonpoint, et qui ne présentaient aucune lésion pulmonaire reconnue aux sommets antérieurs. Examinons les tracés qu'ils nous ont fourni, dans le 1er espace intercostal.

La jeune D... nous a donné les courbes représentées dans la fig. 41. La courbe supérieure nous donne, dans l'ensemble, le type respiratoire normal, que nous avons précédemment étudié. La courbe inférieure montre avec toute évidence la prolongation de l'inspiration, par rapport à l'expiration qui est beaucoup plus rapide et suivie d'une période de repos, qui manque après l'inspiration. Cette rapidité témoigne en somme de la grande

élasticité pulmonaire ; elle est en faveur d'une absence de lésions.

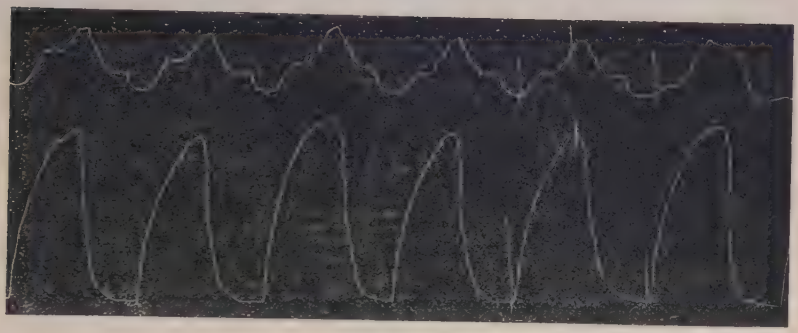
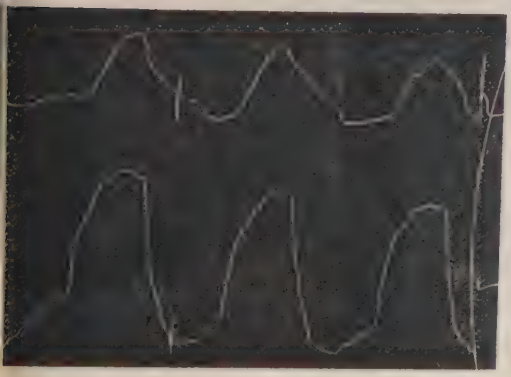


Fig. 41. — Courbe supérieure : Tracé général normal.
Courbe inférieure : Exploration du 1er espace intercostal. A l'état normal, prolongation de l'inspiration et brièveté de l'expiration. Parallélisme des deux tracés.

Les tracés du jeune M... nous permettent de leur côté les remarques suivantes : La respiration, dans son



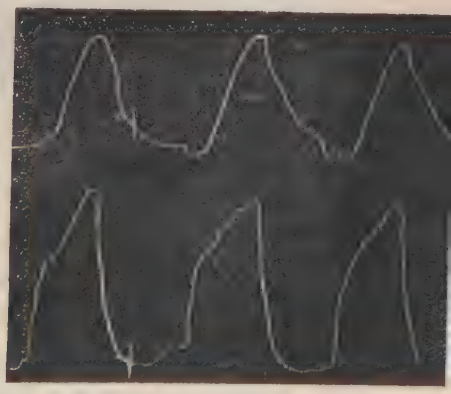


Fig. 42 et 43. — Etude du 1er espace intercostal. — Mêmes remarques que pour la figure 41.

ensemble, nous montre que le type normal est très légèrement altéré ; l'expiration un peu prolongée se rapproche vaguement du type emphysémateux. La respi-

ration locale de chaque sommet manifeste encore la prolongation de l'inspiration et la rapidité de l'expiration, comme chez le sujet précédent. En examinant comparativement les côtés droit et gauche, on ne trouve pas de différence notable.

Les tracés pris sur ces malades dans le 2e espace intercostal seraient tout à fait comparables aux précédents. Nous préférons donc fournir pour l'étude graphique de la respiration à ce niveau le résultat de nos recherches sur deux autres individus, dont nous donnerons auparavant un résumé bref de leur observation.

Obs. 3. — Marie-Louise J..., 23 ans, domestique, entre le 20 juin 1904 à l'hôpital Boucicaut atteinte de purpura apyrétique (maladie de Werhloff). Son père est mort de bronchite à 48 ans : sa mère est morte de fièvre typhoïde. Comme antécédents pathologiques, elle a eu la rougeole à l'âge de 16 ans, un peu de chloro-anémie entre 17 et 19, et trois semaines seulement avant d'entrer à l'hôpital, un rhumatisme subaigu, d'origine inconnue, qui s'est résolu en quelques jours. Son purpura a débuté brusquement, sans cause apparente. Il est constitué par de petites taches hémorragiques de la grosseur d'une tête d'épingle, disséminées sur tout le corps, mais plus spécialement localisées aux articulations scapulo-humérale et coxo-fémorale droites. La malade n'a jamais eu la moindre élévation de température. Par le repos au lit les taches disparaissent, mais dès que la malade essaye de se lever, ne fût-ce qu'une demi-heure, les taches réapparaissent avec une ténacité désespérante.

Le cœur et les poumons sont sains.

La malade est restée 5 semaines à l'hôpital pendant lesquels elle n'a cessé de manger de bon appétit et de se trouver dans un bon état général. Nous avons donc pu l'étudier à loisir.

Obs. 4. — Marthe L..., 27 ans, entre à l'hôpital Boucicaut le 25 mai 1904, sans aucun antécédent pathologique héréditaire ou

personnel. Au mois de janvier dernier, à la suite d'un refroidissement, la malade contracte une pleurésie qui lui dure 3 semaines. A partir de ce moment, son médecin lui fait des séries de piqûres de cacodylate de soude. Au commencement d'avril elle se sent extrêmement faible, perd l'appétit, et maigrit à raison d'un kilogr. par semaine environ.

A la simple inspection, on constate une gêne considérable de la dilatation thoracique. Le poumon droit est très nettement immobile, et l'omoplate gauche subit à chaque mouvement respiratoire des mouvements de bascule très accentués. En avant, on remarque une légère dépression de la paroi thoracique au niveau des 2e, 3e et 4e espaces intercostaux droits. A la palpation, on constate qu'à ce niveau les vibrations sont légèrement augmentées. Les autres signes stéthoscopiques sont les suivants :

Dans le poumon droit, en avant, il y a de la submatité dans la région sus-claviculaire, et dans toute la hauteur du poumon, à partir du 2e espace intercostal. Sous la clavicule droite l'inspiration est un peu sèche et l'expiration un peu prolongée. La respiration paraît diminuée au niveau de la dépression que nous avons signalée. On y trouve un peu d'exagération dans le retentissement de la voix et de la toux. En arrière on note de la submatité dans les deux tiers supérieurs du poumon, de la respiration supplémentaire à la partie inférieure. La voix est retentissante dans la fosse sus-épineuse.

Dans le poumon gauche on ne trouve en avant qu'une respiration un peu soufflante, mais en arrière, de la matité dans la moitié supérieure du poumon, de l'affaiblissement du murmure vésiculaire avec expiration prolongée et râles sous-crépitants humides dans la fosse sus-épineuse. A la base, la respiration est un peu rude et soufflante.

Le cœur est normal ; les urines contiennent un peu d'albumine.

Voyons maintenant ce que nous donnent nos tracés graphiques chez ces deux sujets au niveau du 2e espace intercostal.

Chez la première malade, les poumons sont sains. De fait, à bien observer les courbes fournies par le côté droit (fig. 44) ou par le côté gauche (fig. 45), il semble bien difficile d'y relever des différences appréciables entre la respiration générale et la respiration locale. Il semble que les variations extrêmement faibles que l'on pourrait signaler soient plutôt sous la dépendance du système

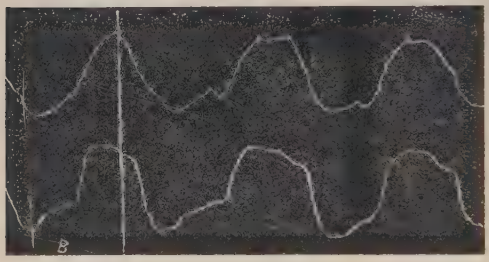


Fig. 44. — Courbe de la respiration dans le 2e espace intercostal droit, chez un sujet sain.

Fig. 45. — Courbe de la respiration dans le 2e espace intercostal gauche, chez le sujet de la fig. 44.

nerveux et tiennent plutôt à l'émotivité naturelle et assez développée du sujet.

Chez la seconde malade, nous relevons des particularités des plus intéressantes. Sur le poumon droit, l'observation clinique nous a décelé, en un point, une dépression thoracique très nette. L'explorateur placé à ce niveau nous a fourni une courbe à peine ondulée, preuve de la faible respiration du poumon en cet endroit. Mais il y a plus : si l'on considère attentivement la disposition des « ventres » de ce tracé, on s'aperçoit facilement qu'ils sont diamétralement opposés à ceux du tracé général. Tandis que dans l'inspiration, en général, la courbe s'élève, ici elle s'abaisse, et le contraire se

produit pendant l'expiration. Il s'ensuit donc que le maximum d'une courbe est opposé au minimum de l'autre. C'est ce que nous appelons une respiration inverse de la respiration normale, et nous donnerons à ce type respiratoire le nom de *type respiratoire inverse*. Il semble qu'à ce niveau le poumon soit retenu prisonnier et que, soumis aux tractions de voisinage produites par l'inspiration générale, il s'affaisse à ce moment. Il

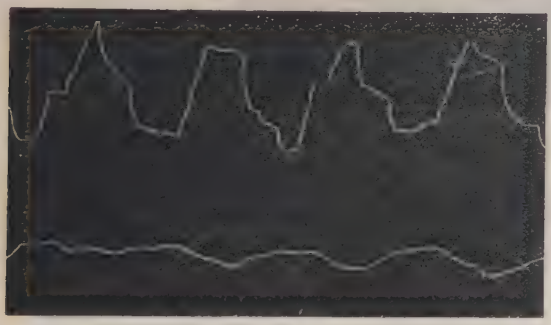


Fig. 46. — Etude de la respiration dans le 2e espace intercostal droit chez une malade ayant à ce niveau de vieilles adhérences pleurales.

est même curieux de noter que c'est au moment de la prise de ce tracé que nous nous sommes demandé (l'ignorant précédemment) s'il n'y aurait pas là de vieilles adhérences pleurales dont l'auscultation et l'interrogatoire dirigé de ce côté nous confirmèrent ensuite l'existence.

Le tracé, pris du côté gauche, met en évidence la durée de l'expiration, d'abord dans le tracé général (on le voit aussi sur la figure précédente), mais surtout dans le tracé inférieur, de la respiration locale. Comme nous approchons du cœur, rien d'étonnant qu'il impressionne nos instruments. Il faut, par la pensée, faire abstraction

des saillies aiguës qui surmontent intempestivement notre courbe et qui correspondent à la systole cardiaque.

Fig. 47. — Etude dans le 2e espace intercostal gauche, chez le sujet de la fig. 46.

Ceci fait, on voit que dans chaque mouvement respiratoire, l'inspiration est à peu près normale, tandis que l'expiration est beaucoup plus prolongée. Dans leur ensemble, les mouvements respiratoires sont plus amples, comme s'il y avait là une respiration supplémentaire.

Les tracés suivants ont été pris chez une jeune fille de 20 ans, tuberculeuse très avancée, surtout du côté gauche, où l'on put constater, à l'autopsie, la présence d'une grande caverne au sommet, accompagnée de

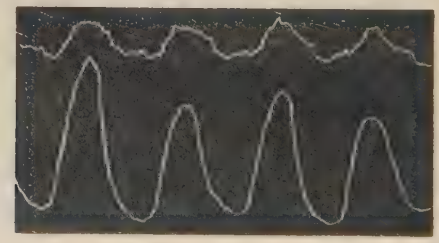


Fig. 48. — Tracés pris au sommet droit chez une tuberculeuse, cavitaire du côté gauche (Accélération fébrile de la respiration).

petites cavernules disséminées dans tout le poumon. Chez cette malade, dont l'état fébrile était très accentué, les mouvements respiratoires sont très accélérés du côté

droit (fig. 48 et 49) : les poumons respirent très largement et très rapidement. Le tracé pneumographique se rapproche du type général fourni par la dilatation totale du thorax ; il s'éloigne cependant du type normal de

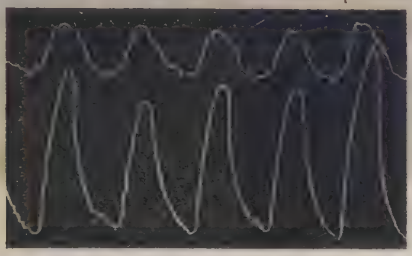


Fig. 49. — Même légende que fig. 48.

respiration locale des sommets. Nous savons, en effet, par l'examen des tracés pris chez des sujets sains (1re et

Fig. 50. — Tracés pris au sommet gauche chez la malade des fig. 48 et 49 (Faible amplitude des mouvements respiratoires).

3e obs., fig. 41, 44, 45, que dans ce cas, l'inspiration est plus ou moins prolongée, mais l'expiration est très rapide.

Si nous observons maintenant le côté gauche, nous constatons que les mouvements respiratoires diminuent de beaucoup d'amplitude, sont même très petits dans le

deuxième espace intercostal, ce qui n'est pas fait pour nous surprendre après ce que nous savons de la désagrégation du parenchyme pulmonaire à ce niveau. Notons une fois de plus que cette altération peut cepen-

Fig. 51. — Même légende que fig. 50.

dant ne pas influencer d'une manière très notable la forme et le rythme de la respiration (Cf. *Formes et rythme du mouvement respiratoire*).

§. II. — **Etude comparée des sommets antérieurs.**

Après avoir étudié successivement les courbes fournies par des sujets sensiblement comparables au point de vue de l'âge, de l'embonpoint, de l'épaisseur des parois thoraciques, mais différant seulement par l'état de leurs poumons, il nous a paru bon de comparer des sujets indemnes au point de vue pulmonaire, mais extrêmement distincts au point de vue de leur constitution physique et atteintes de lésions cardiaques.

La fig. 52 est la même que la fig. 41, considérée comme le type normal de respiration locale. Nous la reproduisons ici pour nous servir de repère et de terme

de comparaison. Les autres tracés ont été pris chez des sujets adultes ou même âgés, atteints d'affections cardiaques.

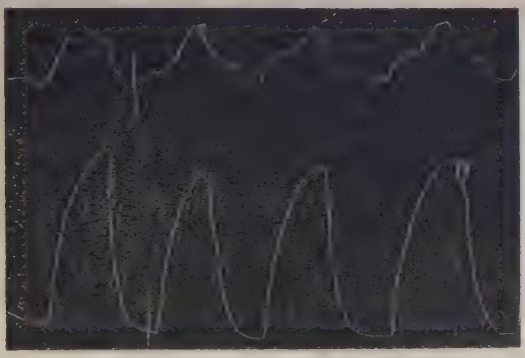


Fig. 52. — Même légende que fig. 41.

La fig. 53 représente le graphique respiratoire d'une malade de 41 ans, dont nous relatons brièvement l'histoire :

Obs. 5. — Marie D ..., domestique, entre à l'hôpital, le 17 mai 1904, se plaignant d'une maladie de cœur dont elle s'est aperçue au mois de juillet précédent, et pour laquelle on l'a traitée à ce moment par la digitale et la caféine. Elle est très oppressée, ses jambes sont enflées, les urines contiennent de l'albumine. Elle raconte que son père est mort cardiaque, qu'un de ses frères est aussi mort de maladie de cœur et qu'un autre a été exempté du service militaire pour maladie de cœur. Comme antécédent pathologique, on ne relate qu'un rhumatisme articulaire des deux articulations tibio-tarsiennes, il y a 13 ans. Depuis trois ou quatre ans, elle constate qu'elle s'essouffle facilement et que ses jambes enflent à la moindre fatigue.

A l'examen, on constate le facies pâle, légèrement subictérique de la malade. La palpation décèle, à la pointe, un frémissement

cataire systolique. A l'auscultation, on perçoit un souffle systolique intense, à la pointe, dominant toute la scène, mais probablement acccompagné d'un souffle diastolique, également à la pointe.

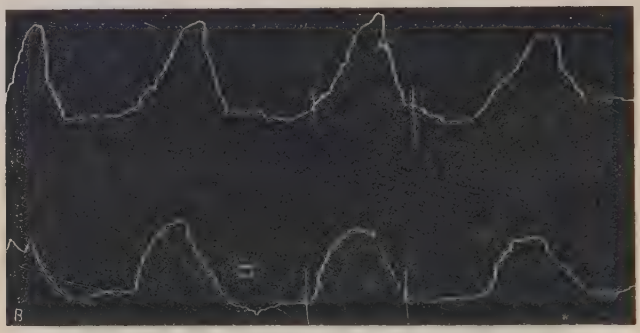


Fig. 53. — Tracé pris chez une cardiaque (L'expiration qui, normalement, est très rapide aux sommets, se prolonge et se rapproche de la durée de l'expiration générale).

Pendant près d'un mois, la malade a été soigneusement auscultée tous les jours, sans qu'il soit possible de définir nettement la nature de ce second souffle surajouté.

Si nous examinons le tracé fourni par cette malade, nous constatons que la courbe inférieure de respiration

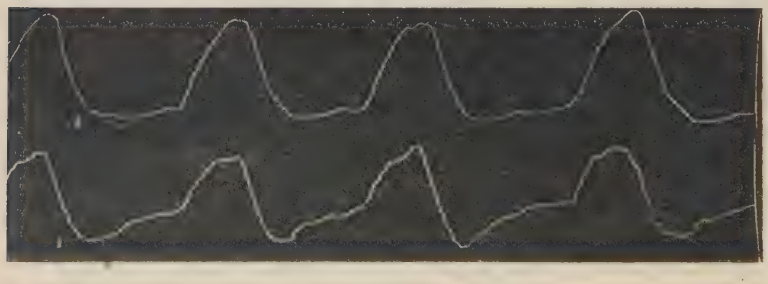


Fig. 54. — Tracé pris chez une aortique (Prolongation de l'inspiration qui se fait en deux temps).

locale est beaucoup moins ample et développée que la courbe supérieure de respiration générale. Il semble

qu'aux sommets il n'y ait plus d'élasticité pulmonaire : l'expiration n'est plus brève, rapide, comme dans le type normal de respiration locale ; la forme de celle-ci se rapproche du type général.

La malade qui nous a procuré les tracés de la fig. 54 est une femme de 35 ans, atteinte de lésion aortique. On constate, d'après ces courbes, que l'inspiration très prolongée, se fait péniblement en deux phases, tandis que l'expiration, au contraire, est relativement rapide, quoique moins brève que dans le type normal de la fig. 41. C'est un type d'emphysème renversé.

Obs. 6. — La nommée Marie R , âgée de 57 ans, journalière, entre à l'hôpital, le 24 février 1903, pour une vieille insuffisance aortique, accompagnée d'athérome valvulaire, caractérisée par un bruit très râpeux au 1er et au 2e bruits du cœur. Le cœur est très dilaté : la pointe bat dans le 6e espace intercostal gauche, à 10 cent. de la ligne médiane ; le bord droit du cœur est à 2 cent. 1/2 du bord droit du sternum. La matité précordiale s'étend, au niveau du 2e espace intercostal gauche, jusqu'à 12 cent. 1/2 du bord gauche du sternum. Les tissus qui recouvrent le thorax sont mous et flasques.

Les tracés que cette malade nous fournit sont des plus intéressants. Le tracé local est pris dans le 2e espace intercostal gauche (fig. 55). Il montre d'une manière très nette la difficulté et la longueur de l'inspiration, qui paraît se faire en deux phases : l'une rapide et l'autre très lente. L'expiration, marquée par la portion descendante de la courbe, est beaucoup plus courte. Si maintenant on compare ce tracé local à la courbe supérieure de respiration générale, on constate que ces deux

graphiques ne correspondent pas. C'est ici qu'il y a véritablement des interférences respiratoires ; tandis que les maxima de chaque portion de courbe se correspondent, les minima ne se correspondent plus : l'inspiration recommence localement au sommet avant que l'expira-

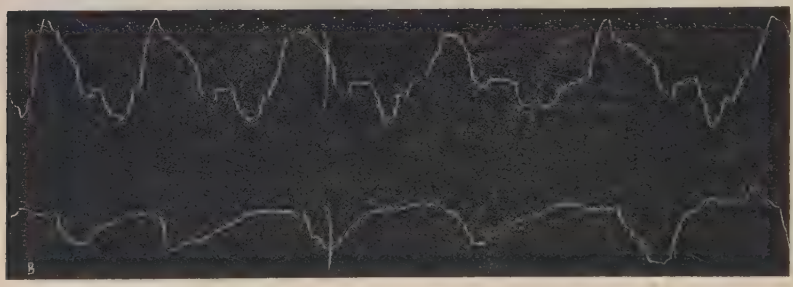


Fig. 55. — Tracé pris chez un autre aortique (Interférences respiratoires).

tion générale soit terminée. Nous ne pouvons évidemment déduire, pour l'instant du moins, aucune conséquence de ce seul fait ; il était cependant très important de le mettre en relief.

§ III. — **Conclusions**.

Il est très curieux de noter que le type respiratoire général se modifie normalement dans la respiration du sommet et de constater que les diverses parties du poumon sain peuvent simultanément respirer différemment. La rapidité de l'expiration se retrouve au sommet chez les sujets sains, tandis que cette accélération tend à se rapprocher de la durée générale d'expiration chez les sujets atteints de lésions cardiaques, et diminue encore

chez les tuberculeux. Nous revenons ici aux formes respiratoires générales, et nous constatons que chaque fois que le parenchyme est altéré ou que son élasticité est diminuée, l'expiration tend à devenir moins rapide, jusqu'à ce qu'elle soit nettement prolongée, comme chez l'emphysémateux. Faut-il voir dans ce type respiratoire particulier aux sommets une cause prédisposante à l'infection tuberculeuse ? Quelle relation pourrait-il y avoir entre cette respiration et la localisation préférée du bacille de Koch ? Vouloir actuellement trancher ces questions serait se lancer dans des hypothèses plus ou moins gratuites et discutables. Il y a certainement là à chercher et à résoudre un problème qui n'est pas le moins curieux de ceux que soulèvent nos études.

CHAPITRE III

ÉTUDE DE LA BASE PULMONAIRE ANTÉRIEURE DROITE

Nous comprenons sous le nom de base pulmonaire antérieure droite, toute la région qui s'étend de la partie inférieure de la 2e côte jusqu'à la partie supérieure de la 6e côte, autrement dit les 3e, 4e et 5e espaces intercostaux. Nous allons étudier les tracés que nous a fourni l'exploration de ces régions chez les malades dont nous avons précédemment donné l'observation.

Étude du 3e espace intercostal droit. — Nous examinerons un cas de respiration normale fourni par la malade de notre première observation (p. 65, fig. 41) et un cas de respiration pathologique (4e obs., p. 68, fig. 46).

Fig. 56. — Tracé de la respiration normale dans le 3e espace intercostal droit.

La fig. 56 nous donne deux courbes absolument comparables. La courbe inférieure de respiration locale est parallèle à la courbe supérieure de respiration générale. Il est inutile d'insister.

Le tracé de la fig. 57, pris chez la malade qui présentait des adhérences pleurales anciennes est analogue au tracé que nous avions pris chez le même sujet dans le 2e espace intercostal (voir page 71). Il est même beaucoup plus accentué. La courbe supérieure de respiration générale, à part les ondulations dûes aux battements cardiaques, présente la forme générale du mouvement respiratoire. La courbe inférieure de respiration locale est absolument opposée à la précédente : l'inspiration est

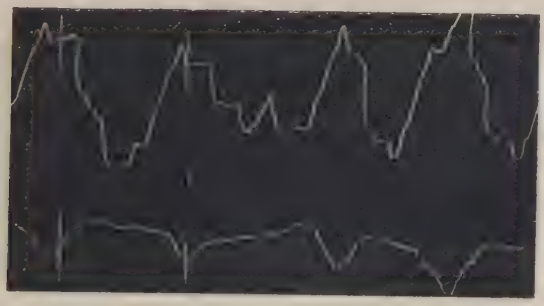


Fig. 57. — Tracé pathologique dans le 3e espace intercostal droit (adhérences pleurales. Type respiratoire *inverse*).

représentée par une ligne descendante, tandis que l'expiration se manifeste par une ligne ascendante. Elle est de plus assez prolongée. La pause inspiratoire est nulle, tandis que la pause expiratoire est voisine de la normale. Nous avons donné de ce fait les explications que nous croyons satisfaisantes. Nous n'y reviendrons pas.

Étude du 4e espace intercostal droit. — Comme ci-dessus nous allons étudier chez les mêmes malades le type normal et le type pathologique.

Ici les phénomènes changent : chez le sujet sain, nous

constatons que les deux tracés de respiration générale et de respiration locale ne concordent plus. Tandis que le premier reste toujours conforme au type que nous avons appris à connaître, le second tend à devenir inverse. Autrement dit, à partir du 4e espace intercostal, l'inspiration commence à se manifester par une courbe descendante, tandis que l'expiration se manifeste par une courbe ascendante. Néanmoins, le fait n'est pas aussi net que dans le 5e espace intercostal comme nous allons le voir.

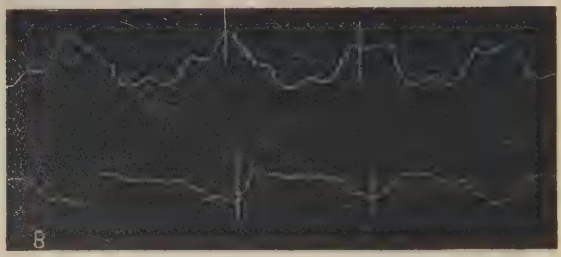


Fig. 58. — Tracé de respiration *normale* dans le 4e espace intercostal droit (Type respiratoire *inverse*).

C'est qu'en effet, la respiration des différentes parties du poumon ne peut varier brusquement d'un point à un autre. Il semble que le 4e espace intercostal soit le niveau de transition entre la respiration supérieure et la respiration inférieure.

La raison de cette inversion respiratoire doit, à ce que nous pensons, être rapportée aux insertions diaphragmatiques. On sait qu'elles se font à la face interne de la 6e côte. Il y a là, naturellement, un phénomène analogue à ce qui se passe au niveau d'adhérences pleurales pathologiques. Le poumon, au lieu de se dilater, est comme aspiré

à l'intérieur de la cage thoracique. Ce qui confirme notre opinion, c'est que le phénomène est d'autant plus net que l'on se rapproche davantage de ces insertions musculaires ainsi que nous allons le montrer ci-dessous. Au 4e espace intercostal le changement se manifeste par un trouble respiratoire plus ou moins accentué. Au 5e espace intercostal, ce changement est accompli.

Cette explication nous paraît d'autant plus rationnelle

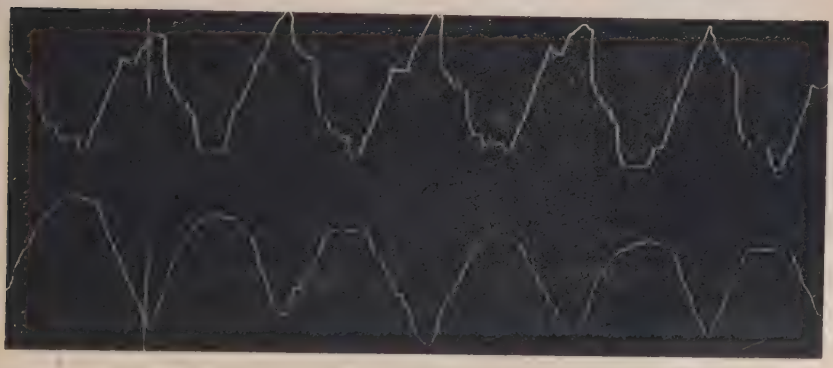


Fig. 59. — Graphique pathologique obtenu au niveau du 4e espace intercostal droit chez la malade de notre 4e observation (fig. 46 et 57). Type respiratoire inverse très marqué. Accentuation du tracé de la figure 57.

qu'elle est confirmée par l'examen des tracés obtenus chez la malade de notre 4e observation. Nous savons que cette femme présentait des adhérences pleurales très nettes, qui gênaient la respiration de la partie inférieure de son poumon droit. Or, nous avons vu que le type respiratoire inverse commençait précisément au niveau de ces adhérences pour se continuer, ainsi que le montre notre fig. 59 jusqu'à la partie inférieure du poumon droit. Dans le 4e espace intercostal, le phénomène est

des plus nets, et on voit sans peine qu'à chaque inspiration locale correspond une courbe descendante, tandis que chaque expiration est marquée par une courbe ascendante.

Étude du 5e espace intercostal droit. — Nous donnons, pour cette étude, le tracé que nous avons pris chez notre malade saine, objet de notre 3e observ. (page 68), simplement parce qu'ils sont plus frappants que ceux que

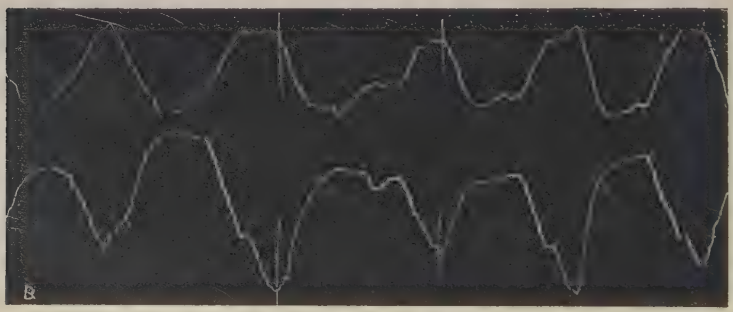


Fig. 60. — Tracé de la respiration normale dans le 5e espace intercostal droi (Type respiratoire inverse très accusé).

nous avions obtenu avec le sujet sain de notre 1re observation. Les courbes de l'une et de l'autre étaient d'ailleurs absolument comparables. Il nous suffit d'attirer l'attention sur la fig. 60 pour montrer la dissociation complète des respirations générale (tracé supérieur) et locale (tracé inférieur), et pour justifier ce que nous venons de dire au sujet du 4e espace intercostal.

De l'inspection de ces différents tracés, pris à la fois chez des sujets sains et malades, nous pouvons donc conclure, qu'à l'état normal, le poumon présente deux types de respiration : l'un supérieur, ou type respira-

toire direct, absolument comparable au type général de la respiration, et l'autre, inférieur, ou type respiratoire inverse, en opposition complète avec le type général.

Cette constatation nous amène encore une fois au problème déjà posé : quelle relation y a-t-il entre cette respiration particulière et la localisation préférée du bacille de Kock, aux sommets pulmonaires ?

CHAPITRE IV

ÉTUDE DE LA RÉGION PRÉCORDIALE

La région précordiale est la région symétrique de la base antérieure droite que nous avons étudiée au chapitre précédent. Elle est cependant beaucoup plus intéressante, à cause de la présence du cœur, et elle forme à elle seule, dans la topographie thoracique, une région unique, s'étendant de la partie inférieure de la 2e côte à la partie supérieure de la 6e côte. Elle mériterait de très longues études. Nous avons obtenu à ce niveau des tracés nombreux et extrêmement intéressants, par eux-mêmes et par les problèmes qu'ils soulèvent. C'est dire combien le champ à explorer est vaste, pour qui voudrait en prendre le temps et s'en donner la peine. Malheureusement, nous sommes obligés de nous limiter sous peine de sortir de notre sujet pour entrer dans la cardiographie et dans les relations de celle-ci avec la pneumographie. Nous nous contenterons donc, en examinant les tracés qui se rapportent strictement à la pneumographie, de soulever seulement un coin du voile qui masque ces horizons inconnus.

Etude du 3e espace intercostal gauche

La fig. 61 représente les tracés que nous avons obtenus chez une malade saine (3e observation, p. 68). La première chose qui frappe, c'est la tendance à l'inversion du mouvement de respiration locale. Le tracé inférieur, comparé au tracé supérieur de respiration générale, met ce fait en pleine lumière. Cependant, le phénomène est moins accentué qu'il ne le sera dans les espaces intercostaux suivants. Le 3e espace intercostal paraît donc

Fig. 61. — Etude de la respiration normale dans le 3e espace intercostal gauche chez un sujet sain (Tendance à l'inversion respiratoire).

être le niveau de transition entre la respiration directe du sommet et la respiration inverse de la base. On voit que la présence du cœur a pour effet de remonter cette limite d'un espace intercostal au-dessus de ce qu'elle était dans le côté droit.

Sans vouloir entrer dans l'étude des rapports de la cardiographie et de la pneumographie, nous ne pouvons nous empêcher de signaler les saillies élémentaires présentées par la courbe inférieure au moment de la phase de repos qui suit l'expiration. Il semble qu'à ce momen

le cœur soit plus près de la paroi thoracique et que ses contractions et dilatations successives s'enregistrent avec plus de facilité. Au moment de la phase de repos qui suit l'inspiration, la cage thoracique étant dilatée au maximum, le cœur en est beaucoup plus éloigné et ses mouvements de systole et de diastole s'enregistrent avec beaucoup plus de difficulté. C'est ce qui fait que sur notre courbe nous ne voyons à ce niveau que des ondulations extrêmement petites.

Etude du 4e espace intercostal gauche

La même malade saine nous montre dans la fig. 62 l'accentuation du phénomène que nous venons d'étudier

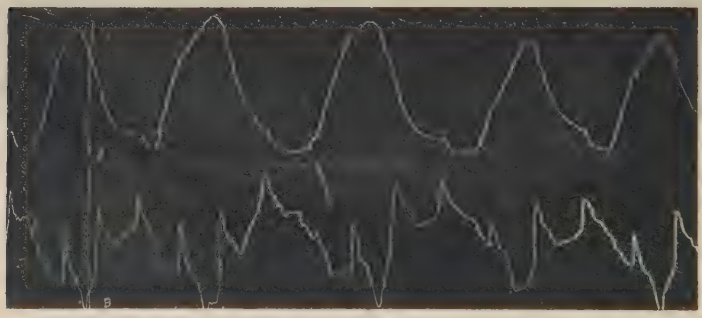


Fig. 62. — Tracé obtenu sur le même sujet que celui de la fig. 61, au niveau du 4e espace intercostal gauche (Netteté de l'inversion respiratoire).

avec quelques détails. — Le type respiratoire du 4e espace intercostal gauche est exactement le même que celui du 3e espace. Il est même beaucoup plus net. En le comparant avec le tracé supérieur de respiration générale, on voit qu'il est absolument inverse. Comme

nous l'avons fait remarquer aussi, les mouvements du cœur s'enregistrent beaucoup mieux dans la période de repos expiratoire. Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit.

Etude du 5e espace intercostal gauche

La fig. 63 représente les tracés que nous a encore fournis la même malade que précédemment. L'accentuation ou plutôt la dissociation des mouvements respi-

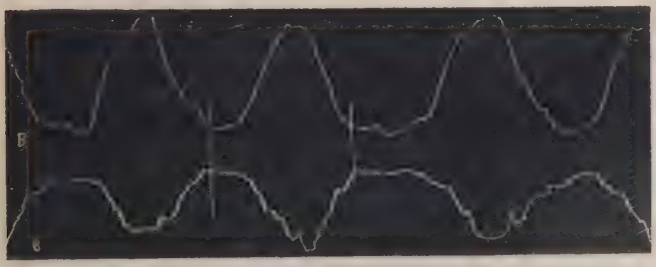


Fig. 63. — Graphique fourni par le sujet des fig. 61 et 62. Evidence de l'inversion respiratoire, à l'état normal, au niveau du 5e espace intercostal gauche.

ratoires est ici tellement manifeste qu'il serait superflu d'insister. — Nous pouvons donc conclure qu'à gauche, comme à droite, le type normal de respiration locale est inverse du type respiratoire général.

Parfois, cependant, le phénomène peut être masqué, comme chez la malade de notre première observation (p. 65) qui était cependant absolument indemne au point de vue cardio-pulmonaire. Au niveau du 5e espace intercostal gauche, cependant, l'action du cœur était si mani-

feste qu'elle dominait à elle seule toute la scène, et qu'elle impressionnait seule nos appareils enregistreurs.

Parfois même, enfin, on peut retrouver le type respiratoire direct ainsi que le montre la fig. dont les tracés nous ont été fournis par la malade de notre 6e observation (p. 76). Le cœur, on s'en souvient, était extrêmement dilaté, et la région précordiale très étendue. Il ne faut donc pas s'étonner si les mouvements du cœur s'inscrivent aussi amplement. On peut, malgré tout, si l'on fait abstraction des maxima

Fig. 64. — Mouvements respiratoires voilés au niveau du 5e espace intercostal gauche, par les battements du cœur, chez un sujet sain.

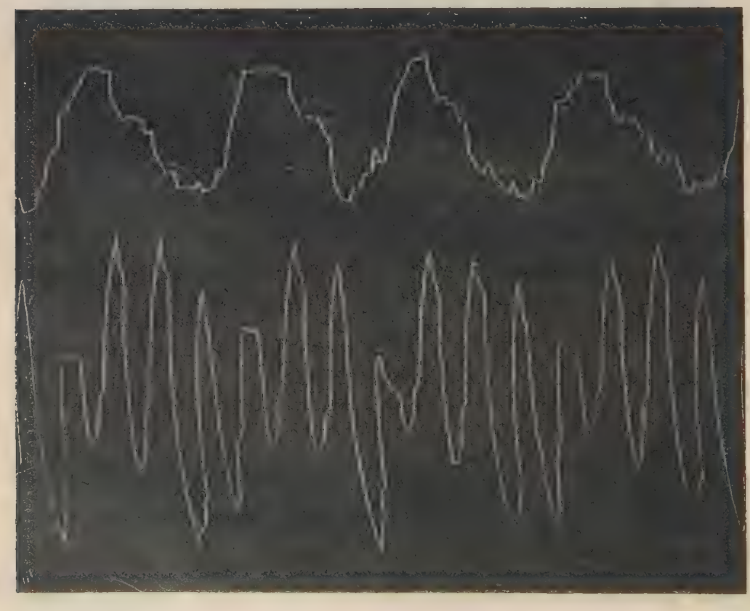


Fig. 65. — Type respiratoire *direct* au niveau du 5e espace intercostal gauche, chez une vieille aortique.

systoliques, constater dans l'ensemble la concordance entre le tracé inférieur et le tracé supérieur. Que conclure de ce fait ? Rien, sinon que, sous l'influence du cœur, dans des circonstances encore inconnues, la formule respiratoire peut redevenir positive.

Nous terminerons donc ce chapitre, comme le précédent, en constatant que normalement à la région précordiale, comme à la base antérieure droite, le type de respiration locale est inverse du type de respiration générale.

CHAPITRE V

ETUDE DES BASES PULMONAIRES POSTÉRIEURES

Nous avons dit comment nous avions été amené à faire l'étude des bases pulmonaires postérieures, tout à fait accidentellement, et quelles étaient les raisons pour lesquelles nous n'avions pas commencé l'étude des sommets. Nous n'avons donc, pour ce chapitre, qu'une seule série de tracés pris sur un jeune sujet de 19 ans, dont nous avons donné l'observation (Cf. p. 66).

Nous engloberons sous le nom de bases postérieures, toute la région qui s'étend entre la pointe de l'omoplate et la partie inférieure de la cage thoracique. Nous rappelons enfin que le sujet de nos expériences était atteint d'une pleurésie droite soupçonnée, que nos recherches graphiques ont mise en évidence.

Commençons donc par le côté gauche qui était sain.

A la pointe de l'omoplate gauche (fig. 66), le type respiratoire est inverse. Ce que nous avons dit jusqu'à présent nous dispense de tomber dans des redites. Constatons seulement que cette inversion ne s'établit qu'au prix de quelques oscillations expiratoires. — Dans l'ensemble, on peut voir que le tracé inférieur de respiration locale est beaucoup plus ample que le tracé supérieur de respiration générale. Ce fait est surtout

marqué dans l'inspiration qui est beaucoup plus grande que l'inspiration générale. Il semble qu'il y ait à ce niveau une respiration supplémentaire pour compenser la respiration du côté droit.

Fig. 66. — Graphique pris à la pointe de l'omoplate gauche. — Type respiratoire inverse. — Sujet atteint de pleurésie droite avec faible épanchement.

Si nous explorons le 10e espace intercostal gauche, nous constatons (fig. 67) une accentuation considérable du type précédent. C'est là tout l'intérêt de cette figure.

Fig. 67. — Respiration au niveau du 10e espace intercostal gauche postérieur. — Accentuation du type précédent. — Même malade que fig. 66.

Voyons maintenant les graphiques pris du côté droit, malade.

A la pointe de l'omoplate droite (fig. 68) nous constatons que les mouvements respiratoires sont peu nets, de

faible intensité et de peu d'amplitude. Il y a dans l'ensemble une certaine irrégularité qui contraste avec la respiration générale. Cependant, en y regardant de plus près, on constate que les tracés de respiration générale et de respiration locale se superposent assez bien. Les deux mouvements sont parallèles.

Mais ce qu'il y a de particulièrement intéressant, c'est l'apparition, sur ce tracé local droit, de petites trémulations, qui décèlent à distance les contractions du cœur.

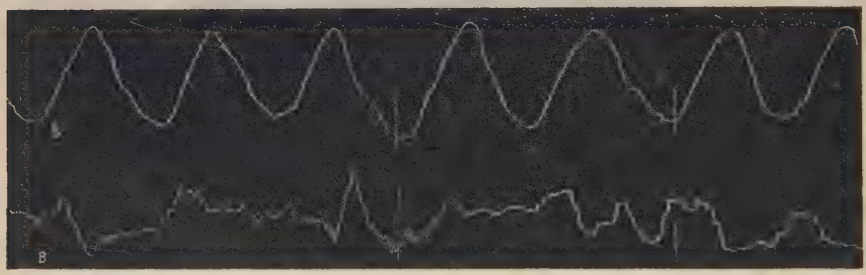


Fig. 68. — Tracé pris à la pointe de l'omoplate droite. — Enregistrement des contractions cardiaques. — Même malade que figures précédentes.

Comment expliquer leur présence ? Sinon en supposant l'existence d'une nappe liquide capable de transmettre facilement ces mouvements suivant un mécanisme analogue à celui des pleurésies pulsatiles. C'est précisément à la suite de cette hypothèse que nous avons faite, que nous nous sommes déterminé à pratiquer une ponction exploratrice qui a confirmé notre diagnostic.

L'exploration du 10^{e} espace intercostal droit nous a donné un tracé (fig. 69) qui précise le précédent en montrant avec beaucoup de netteté les battements du cœur, d'une part, les mouvements respiratoires, d'autre part. Ceux-ci tendent à devenir directs. Si donc nous

rapprochons ces faits de ceux que nous avons obtenus dans les différents cas pathologiques, nous sommes amené à constater qne le type respiratoire, qu'il soit

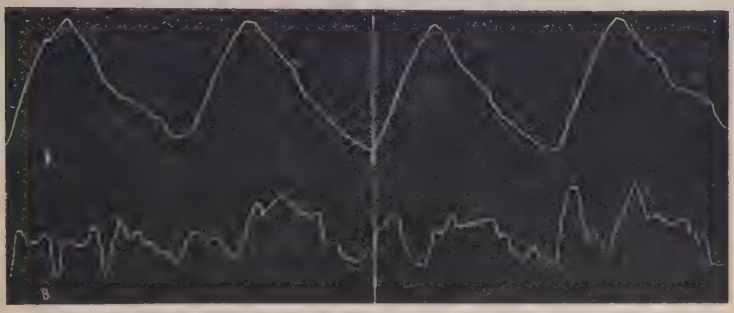


Fig. 69. — Graphique pris au niveau du 10e espace intercostal droit postérieur. Inscription des battements du cœur. Tendance de la respiration à redevenir directe, malgré l'affection locale. — A comparer avec le type de la fig. 65.

direct ou inverse, si le poumon est gêné par un obstacle quelconque (cœur hypertrophié, épanchement pleurétique...), tend à changer de sens, à devenir positif s'il était négatif, et réciproquement.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Depuis Vierordt, Lùdwig et Marey, la pneumographie avait conquis sa place dans le domaine scientifique, et nombre d'expérimentateurs s'étaient livrés, dans cette voie, à des recherches du plus haut intérêt. Quoique Marey ait prévu, dès 1865, tout l'avantage qu'il pourrait y avoir à sortir de la physiologie pure pour entrer dans la clinique, MM. Gilbert et Roger, Hirtz et Brouardel seuls avaient tenté une incursion sur ce terrain nouveau, dont ils avaient compris toute l'étendue. Nous avons essayé de pénétrer un peu plus loin qu'eux en défrichant une partie de ce sol vierge. Nous n'avons pu malheureusement pousser ces recherches aussi loin que nous l'aurions voulu. Des documents que nous présentons, nous croyons cependant pouvoir formuler les conclusions suivantes :

1re conclusion. — *La forme générale du mouvement respiratoire ne dépend pas spécialement des lésions plus ou moins circonscrites du parenchyme pulmonaire. Elle dépend beaucoup plus des causes extrinsèques, telles que les épanchements liquides ou gazeux, les contractures musculaires, le système nerveux, qui entravent de diverses façons le mécanisme respiratoire.*

2e conclusion. — *Comme corollaire de la conclusion précédente, nous ne croyons pas, contrairement aux conclusions de MM. Hirtz et Brouardel, qu'il soit possible d'obtenir un tracé caractéristique et surtout prémonitoire d'une maladie qui affecte seulement le tissu pulmonaire (toute complication exceptée) telle que la tuberculose.*

Les tracés obtenus chez les tuberculeux tiennent surtout aux influences extrinsèques dont nous venons de parler.

3e conclusion. — *A l'état normal, les différentes parties du poumon peuvent respirer différemment : aux sommets, l'expiration est plus rapide que l'expiration pulmonaire totale ; aux bases, le type respiratoire local est l'inverse du type général, et cette inversion est plus accentuée à gauche qu'à droite, à cause de la présence du cœur.*

4e conclusion. — *A l'état pathologique, en dehors des variations générales, on observe dans la respiration locale des variations qui tendent à changer le sens de la respiration dans la région affectée.*

5e conclusion. — *Le mouvement respiratoire général n'est pas simple. Il est la résultante algébrique des différents mouvements respiratoires élémentaires ; ceux-ci sont sous la dépendance des causes intrinsèques et surtout extrinsèques qui s'exercent localement ou généralement.*

Ces conclusions, fort générales, laissent naturellement

le champ libre à la discussion, à l'hypothèse et à l'expérimentation. Nous serions très heureux si nous avions pu mettre en évidence, avec faits à l'appui, l'importance des travaux de cette nature. N'est-ce pas en cherchant de ce côté que l'on pourra fixer d'une manière plus certaine les différentes causes qui influent sur la mécanique expiratoire ? Est-ce que l'étude des lésions médullaires n'a pas largement contribué à la connaissance de la physiologie de la moelle épinière ? Pourquoi n'en serait-il pas de même au point de vue pulmonaire ? Et au point de vue clinique, ne peut-on espérer trouver dans ces recherches des indications sérieuses pour déceler quelquefois une lésion cachée, ainsi que nous avons eu l'occasion de le montrer à deux reprises ? Ne peut-on même concevoir la confection d'un appareil commode à manier, analogue au sphygmomanomètre qui, sans donner des renseignements rigoureusement exacts, fournirait au moins des indications précieuses ? Nous en avions eu l'idée, et s'il nous a été impossible momentanément de la réaliser, nous n'avons pas désespéré de la reprendre ni d'aboutir. Quoi qu'il en soit, nous espérons avoir fait œuvre utile, et nous remercions sincèrement ceux qui voulurent bien nous aider dans nos modestes efforts.

Vu :
Le Président de la Thèse,
DIEULAFOY.

Vu :
Le Doyen,
DEBOVE.

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
LIARD.

BIBLIOGRAPHIE

Ackermann (**T.**). Ueber die graphische Darstellung der Athembewegungen. *Ber. II. d. Versamml. d. Vervaltischer Aerzte*, Kiel, 1866, 64-69.

Bert (**Paul**). *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration*, Paris, 1870, p. 209.

Bloch. Expériences relatives à l'étude graphique de la respiration chez l'homme, à l'aide d'un nouveau pneumographe (Pneumographe buccal, aérographe). *Bull. Soc. biol.*, 1883, 7, S. IV, 232, 242.

Cervesato (**Dante** . *Nuovo doppio Stetometro-Stetographo ; Contributo alla fisio-pathologia della meccanica respiratoria*, Verona, 1886, 8, 83, p. 3 pl., 1 diag. (Drucker et Tedeschi).

Cousot (**G.**). Contribution à l'étude du tracé graphique de la respiration. *Bull. de l'Acad. Royale de médec. de Belgique*, Bruxelles, 1896, 4. S., X, 312-314.

Demény (**G.**). Recherches sur la forme du thorax et sur le mécanisme de la respiration chez les sujets entraînés aux exercices musculaires. *Arch. de Physiol. normale et Pathol.*, 1889, S. S. I, 586-594 ;

— *Bull. Soc. Biol.*, 1889, 9. S. I, 289-293.

Fick (**A.**). Ein pneumograph. *Verhandl. d. Phys. med. Gesellschaft in Würzburg*, 1872, III, 211-214.

— *Arb. a. d. Physiolog. Lab. d. Wurzb. Hoschschüle*, 1872-1878, 154-158.

— Les différentes formes de la respiration humaine. *Rev. gén. des Sc. pures et applic.*, 1897, 299-307.

Fitz (**G.-W.**). A Study of types, of respiratory movements. *J. Exper. M. ; N.-Y.*, 1896-I, 677-692, 3 pl.

Gilbert et **Roger**. Stéthographe bilatéral. *Bull. Soc. Biol.*, 1896, 10. S, III, 979.

— *Revue de médecine*, 1896.

— *Journal de médecine de Paris*, n° 22 du 30 mai 1897.

Hall (**W. S.**). The chest-pantograph ; its physiologic significance and its clinical application. *J. Am. M. Ass.*, Chicago, 1903, XL, 567.

Head (**H.**). On the regulation of respiration. *J. of phys.*, 1889, X, 1-70 (Il y a un chapitre sur les méthodes d'enregistrement des mouvements respiratoires).

Hirtz et **Brouardel**. Pneumographie clinique. *Presse médicale*, mai 1900.

Guinard (**L.**). Note sur un nouveau pneumographe. *Arch. de physiol.*, Paris, 1893, 550-553.

Joris (**H.**). Contribution à l'étude du tracé graphique de la respiration. *Ann. Soc. Roy. des Sc. méd. et nat. de Bruxelles*, 1896, V, 457-471.

Kendrik (**J.-C.-Mc.**). Physiological applications of the pneumograph. *Rep. Brit. Ass. Ad. Sc.*, 1897, London, 1898-LXVII, 526-530.

Landerer (**A.**). Ueber die Athembewegunhen des thorax. *Arch. f. Anat. u. Entweckengsgesch.*, 1881, 272-302.

Marcet (**W**). Etude des différentes formes de la respiration de l'homme. *Rev. méd. de la Suisse Rom.* Genève, 1896, XVI, 601-613.

Marey. Etude graphique des mouvements respiratoires. *Bull. Soc. Biol.*, 1864, 4. S., 1, pt. 2, 175-181.

— Etude graphique des mouvements respiratoires et des influences qui les modifient. *J. de l'Anat. et de la Physiol.*, 1865, II, 425-453.

— Modification des mouvements respiratoires par l'exercice musculaire. *Compte-rendu Acad. des Sc.*, 1880, XCI, 145-147.

— *Rev. mil. de Médec. et de Chir.*, Paris, 1881, I, 247-249.

May (**R.**). Ueber einen Doppelstethographen zur Curvenschreibung auf den Kymographion. *Deutsches Arch. f. klin. Med.* Leipzig, 1901, LXXI, 39-49, 6 Fis.

Pflüger (**E.**). Zur Geschichte der Respiration. *Arch. de Pflüger*, 1879, Bd 19, 166-170.

— Das pneumonometer. *Arch. de Pflüger*, 1882, Bd 29, 244-246.

Pompi'ian (**M.**). Un nouveau pneumographe. *Bull. Soc. Biol.*, 1900, 184.

Ransome (**A.**). On the respiratory movements in man, with an account of a new instrument for measuring the movements of the chest. *Med. Chir. Tr. Lond.*, 1873, LVI, 61-102.

— On the graphical representation of the movements of the chest-wall in respiration. *Mem. Lit. and. phil. Soc.*, Manchester, 1870-74 ; 1876, 3. S, 251-264.

— *Brit. M. J.* London, 1874, I, 270-271.

— Proc. Lit. et *Phil. Soc. Manchester*, 1873-74, XIII, 64 ; 80 ; 96.

Riegel (**F.**). Ueber graphische Darstellung der Athembewegungen. *Deutsches Arch. f. klin. Med.*, Leipzig ; 1872-73 ; XI, 379-390.

Rosenthal (**J.**). Neue Stûdien über Athembewegungen. *Arch. f. phys.*, 1880. Suj. Bd. 34-40.

— Altes u. Neues über Athembewegungen. *Biol. Centralblatt*, 1881, I, 88 ; 185 ; 211.

Sanderson (**J.-B.**). An instrument for recording respiratory movement. *Med. Times et Gaz. Lond.*, 1869, II, 291.

Sewal (**H.**). On the relations of diaphragmatic and costal respiration, with particular reference to phonation. *J. of phys.*, 1890, XI, 159-178.

Smith (**W.**). Stethographic tracings of male and female respiration movements. *Rep. Brit. Ass. Adv. Sc* 1890, Lond. 1891 ; 981.

Speck (**C.**) Physiologie des menschlichen Athems, 1892, Leipzig, F. C. W. Vogel. *Centralblatt f. Phys.*, 1893, VII, 74-75.

M'Vail (**D. C.**). The graphic method applico to the movements of respiration. *Lancet*, London, 1868, 1 ; 311-313.

Vierordt (**K.**). **und Ludwig** (**G.**). Beitrage zur Lehre von dem Athemsbewegûngen. *Arch. f. physiolog. Heilk.*, Stuttgart ; 1855 ; XV, 253-275.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

PRÉFACE 7

INTRODUCTION 13

APERÇU HISTORIQUE 17

PREMIÈRE PARTIE

PNEUMOGRAPHIE GÉNÉRALE

CHAPITRE I. — **Formes du mouvement respiratoire** 29

§ I. — *Formes de respiration normale* 29
§ II. — *Formes de la respiration dans certains cas pathologiques* ... 33
1) dans l'emphysème pulmonaire 33
2) dans la pleurésie avec épanchement 34
3) dans le pneumothorax 35
§ III. — *Formes de la respiration dans la tuberculose* 36
§ IV. — *Formes de la respiration dans les maladies nerveuses* 40
1) dans la méningite tuberculeuse 40
2) dans le tabès 40

CHAPITRE II. — **Rythme respiratoire** 42

§ I. — *Rythme normal* 42
§ II. — *Rythme dans la tuberculose* 43
§ III. — *Rythme de cheyne-stokes* 45
1) chez un urémique 45
2) chez un cardiaque avancé 46
3) chez un alcoolique très excité 47
§ IV. — *Rythme dans les maladies nerveuses* 48
1) dans la méningite tuberculeuse 48
2) dans le tabès 49

CHAPITRE III. — **Toux** 50

§ I. — *Toux volontaire chez un individu sain* 50
§ II. — *Toux dans la tuberculose* 51
§ III. — *Toux dans le pneumothorax* 55

DEUXIÈME PARTIE

PNEUMOMANOGRAPHIE

Pages.

CHAPITRE I. — **Préliminaires** 59

§ I. — *Définition* 59
§ II. — *Technique* 62
§ III. — *Analyse des tracés* 64

CHAPITRE II. — **Etude des sommets antérieurs** 65

§ I. — *Etude analytique* 65
§ II. — *Etude comparative* 74
§ III. — *Conclusions* 78

CHAPITRE III. — **Etude de la base pulmonaire antérieure droite** 80

1) Etude du 3e espace intercostal droit 80
2) Etude du 4e espace intercostal droit 81
3) Etude du 5e espace intercostal droit 84

CHAPITRE IV. — **Etude de la région précordiale** 86

1) dans le 3e espace intercostal gauche 87
2) dans le 4e espace intercostal gauche 88
3) dans le 5e espace intercostal gauche 89

CHAPITRE V. — **Etude des bases pulmonaires postérieures** 92

CONCLUSIONS GÉNÉRALES 97

BIBLIOGRAPHIE 101

Saint-Brieuc. — Imprimerie Francisque GUYON.